

This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

- + *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
- + Refrain from automated querying Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
- + *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
- + *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at http://books.google.com/



A propos de ce livre

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

Consignes d'utilisation

Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

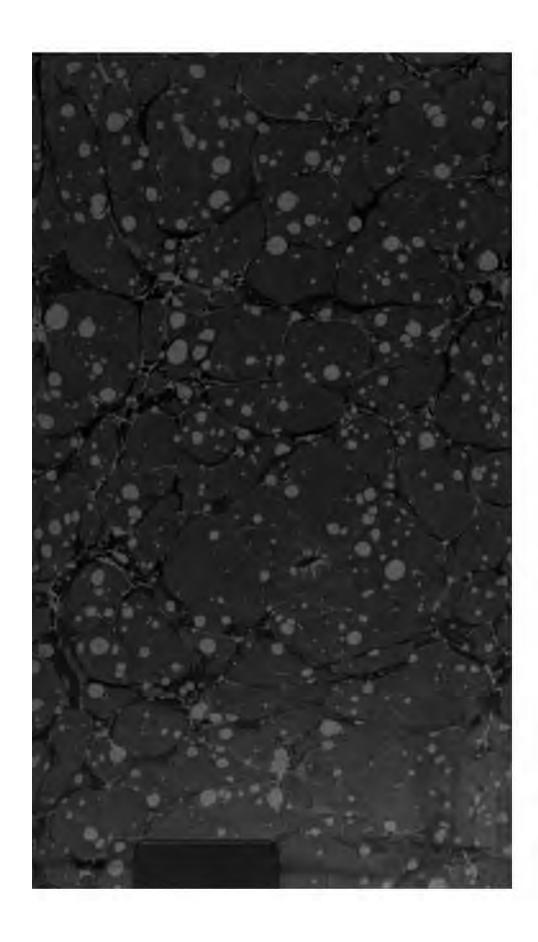
Nous vous demandons également de:

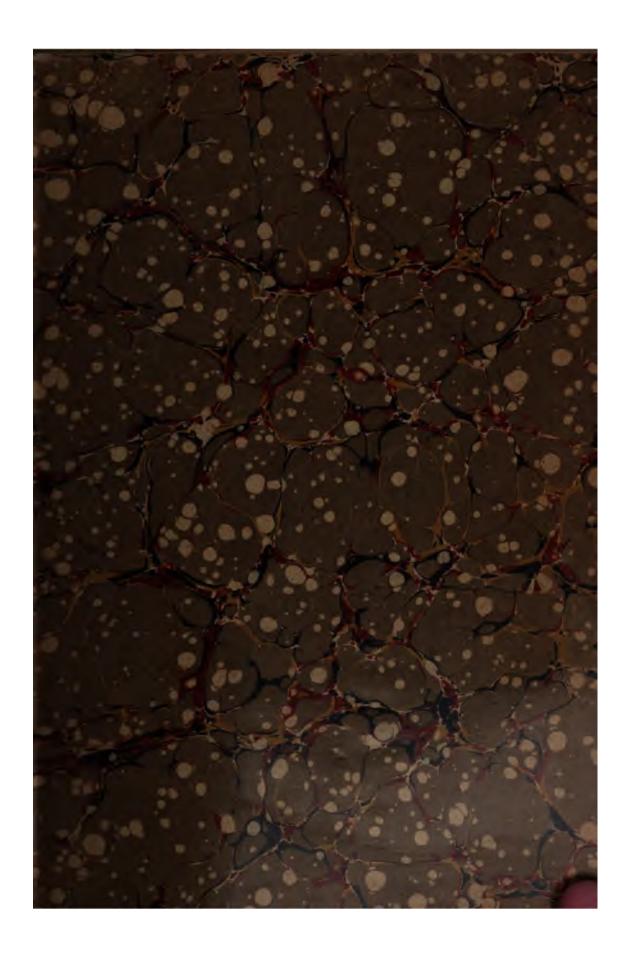
- + *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.
- + Ne pas procéder à des requêtes automatisées N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.
- + *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.
- + Rester dans la légalité Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

À propos du service Google Recherche de Livres

En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse http://books.google.com

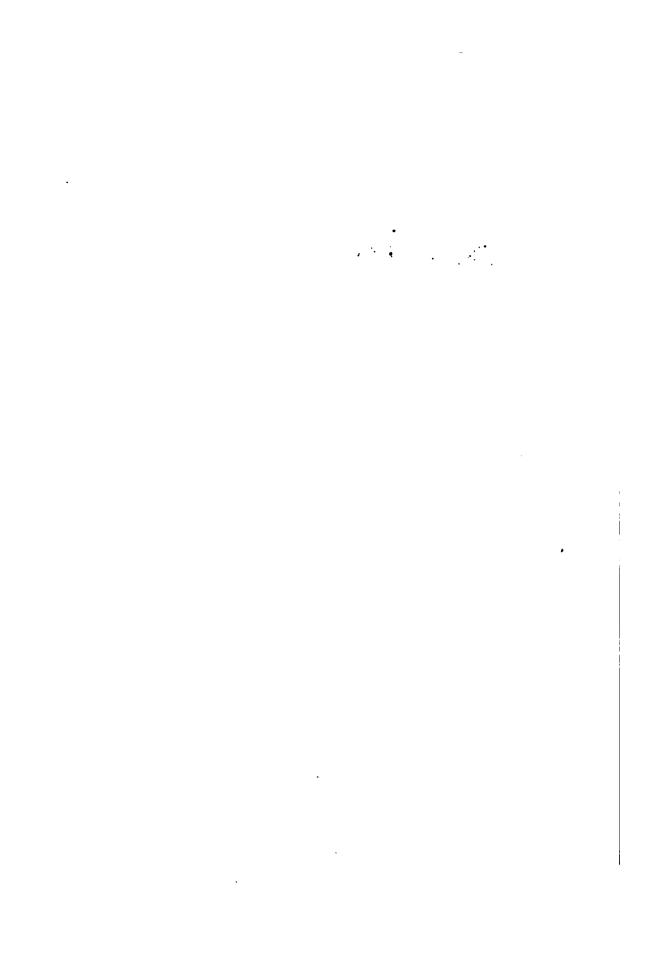






HON CIRCULATING DO NOT PEMOVE LIBRARY

590.5 16738



		•	
			I
·			
	•		

		• .
		ı

•			

276 17769

ARCHIVES ITALIENNES

DB

BIOLOGIE

REVUES, RESUMES, REPRODUCTIONS

DES

TRAVAUX SCIENTIFIQUES ITALIENS

SOUS LA DIRECTION DE

A. MOSSO

Professeur de Physiologie à l'Université de Turin.

TRADUCTEUR

A. BOUCHARD

Professeur de langue française.

Tome XXXVIII - Faso, I



TURIN
HERMANN LOESCHER

1902

Paru le 25 octobre 1902.

TABLE DES MATIÈRES

ALBERTONI P. — Sur le mode de se comporter et sur l'action	
des sucres dans l'organisme	1
BECCARI L. — Sur les composés organiques de fer du foie »	117
CAVAZZANI E. — Sur l'innervation motrice des vaisseaux du	
cerveau et de la moelle	17
Di Pietro S. — Mode de se comporter de quelques gaz (O. CO ₁ .	
Az. H.) injectes dans l'abdomen d'animaux vivants et d'a-	
nimaux morts	102
D'Ormea A. — Sur les modifications de la pression sub-arach-	
noïdienne et des caractères du liquide cérébro-spinal dans	
l'épilepsie expérimentale	13
GALEOTTI G. — Sur la perméabilité des membranes animales »	137
GRANDIS V. et COPELLO O. — Études sur la composition chimique	
des cendres du cartilage en rapport avec le processus d'os-	
sification .	164
GRANDIS V. et MAININI C. — Des altérations que le rachitisme	
détermine dans les processus métaboliques du cartilage épi-	
physaire .	157
GRANDIS V. et MAININI C Etudes sur les phénomènes chi-	
miques qui ont lieu dans le cartilage épiphysaire durant	
la période de l'accroissement de l'os	143
SFAMENI A. — Recherches anatomiques sur l'existence des nerfs	
et sur leur mode de se terminer dans le tissu adipeux, dans	
le périoste, dans le périchondre et dans les tissus qui ren-	
forcent les articulations (Avec deux planches).	49
Todaro F Sur les organes excréteurs des Salpides	33
WEISS G A propos de l'article de M' Hoorweg « Sur l'exci-	
tation électrique des nerfs	172
Rivus G. Vassale et A. Zanfrognini .	175
<u> полично-голиничники положностью полично-голого полично-голого полично-голого полично-голого полично-голого по</u>	1111111

CONDITIONS DE SOUSCRIPTION

Les ARCHIVES ITALIENNES DE BIOLOGIE paraissent par fascicules de 10 feuilles d'impression in-8%; trois fascicules ferment un volume de 500 pages environ, avec de nombreuses planches.

Prix de souscription pour l'acree entière éleax voluires: 40 frs. Prix de la colle tion des voluires I-NNXVII, de 740 francs reduit à 370 ARCHIVES ITALIENNES DE BIOLOGIE

·		•	•	
				ı

ARCHIVES ITALIENNES

D R

BIOLOGIE

REVUES, RÉSUMÉS, REPRODUCTIONS

DES

TRAVAUX SCIENTIFIQUES ITALIENS

SOUS LA DIRECTION DE

A. MOSSO

Professeur de Physiologie à l'Université de Turin.

TRADUCTEUR

A. BOUCHARD

Professeur de langue française.

Tome XXXVIII

avec 4 planches et 42 figures dans le texte.



TURIN HERMANN LOESCHER

1902

TOUS DROITS RÉSERVÉS



Turia - Imprimerte Vincent Bona

TABLE DES MATIÈRES

ALBERTONI P Sur le mode de se comporter et sur l'action	
des sucres dans l'organisme	1
BARBERA A. G. — Alimentation sous-cutanée et formation de la	
bile. — Contribution expérimentale à la connaissance du	
lieu où, après les repas, doivent se trouver les divers prin-	
cipes alimentaires pour faire augmenter la production de	
la bile	447
BECCARI L. — Sur les composés organiques de fer du foie »	117
BUFFA E. — Le sérum de sang et ses rapports avec le système	
glandulaire	273
BENEDICENTI A. — Le soufre et l'azote de la bile sous l'action	
de la quinine	434
BUSCAGLIONI L. et POLLACCI G. — Les anthocyanines et leur	
signification biologique dans les plantes »	439
CAPPARELLI A. — Action de l'hydrate de chaux sur l'amidon	
cuit et application pour la cure du diabète sucré . »	267
CASARINI A. — L'ergographie crurale (électrique et volontaire)	
dans certaines conditions normales et pathologiques . »	211
CAVAZZANI E. — Sur l'innervation motrice des vaisseaux du	
cerveau et de la moelle	17
Cocco-Pisano A. — Le cours du jeûne absolu chez le « Gon-	
gylus ocellatus >	187
Coggi A. — Nouvelles recherches sur le développement des	10.
ampoules de Lorenzini	321
Di Pietro S. — Mode de se comporter de quelques gaz (O. CO ₂ .	O~1
Az. H.) injectés dans l'abdomen d'animaux vivants et d'a-	
	102
nimaux morts	102

D'Ormea A. — Sur les modifications de la pression sub-arach-	
noïdienne et des caractères du liquide cérébro-spinal dans	
l'épilepsie expérimentale	13
Fox P. — Sur la production cellulaire dans l'inflammation et	
dans d'autres processus analogues, spécialement en ce qui	
concerno les « Plasmacellules »	205
GAGLIO G Expériences sur l'anesthésic du labyrinthe de	
l'oreille chez les chiens de mer (Scyllium calulus).	383
GAGLIO G Recherches sur la fonction de l'hypophyse du	
cerveau chez les grenouilles	177
GALEOTTI G Sur la perméabilité des membranes animales »	137
GRANDIS V Sur les propriétés électriques des nerfs en rapport	
avec leur fonction	200
GRANDIS V Sur une méthode pour calculer l'énergie totale	
développée par le muscle durant la contraction au moyen	
de l'ergographe	337
GRANDIS V. et COPELLO O Études sur la composition chimique	
des cendres du cartilage en rapport avec le processus d'os-	
sification	164
GRANDIS V. et MAININI C Des altérations que le rachitisme	
détermine dans les processus métaboliques du cartilage épi-	
physaire	157
GRANDIS V. et MAININI C Etudes sur les phénomènes chi-	
miques qui ont lieu dans le cartilage épiphysaire durant	
la période de l'accroissement de l'os	143
Kiesow F Sur la présence de boutons gustatifs à la surface	
linguale de l'épiglotte humaine, avec quelques réflexions	
sur les mêmes organes qui se trouvent dans la muqueuse	
du larynx	334
MANCA G. et CATTERINA G Sur le mode de se comporter de	
la résistance des globules rouges nucléés du sang conservé	
longtemps hors de l'organisme	309
Norsa Gurriar E - Un cas d'encéphalocèle congénitale Cor-	
vinus (Herme cérébrale Le Dran) dans des embryons de Mics	
decumanus v. albanus	144
Pagaso 3. — Etudes sur la fonction du cervelet •	299
Perroyetto A. — Etudes uitérieures sur la terminaison des nerfs	
lans les conseles à libres striees : Trec devir planches) .	393

Pugliese A. — Contribution à la physiologie de la rate.	
III. Note. — Nouvelles recherches sur la sécrétion et sur	
la composition de la bile chez les animaux privés de	
la rate	257
Pugliese A. — Influence de la chaleur et des substances ali-	
mentaires sur la fréquence des mouvements cardiaques chez	
les animaux à jeun	413
Publisse A. — Nouvelle contribution à l'étude de la formation	
de la lymphe. — Lymphe et fonction vaso-motrice . »	422
SERGI S. — Sur la nature du phénomène de la rotation autour	
de l'axe longitudinal chez les animaux avec lésions unila-	
térales du cervelet	233
SFAMENI A. — Recherches anatomiques sur l'existence des nerfs	
et sur leur mode de se terminer dans le tissu adipeux, dans	
le périoste, dans le périchondre et dans les tissus qui ren-	
forcent les articulations (Avec deux planches).	49
TIBERTI N. — Sur les fines allérations du pancréas consécutives	
à la ligature du conduit de Wirsung »	2 53
Todaro F. — Sur les organes excréteurs des Salpidés	33
WEISS G A propos de l'article de M' Hoorweg « Sur l'exci-	
tation électrique des nerfs »	172
TREVES Z. — Sur le moment de rotation du muscle fléchisseur	
superficiel du doigt médius relativement à l'articulation in-	
terphalangienne	369
Mosso U. — Revue des travaux de pharmacologie, de toxicologie	
et de thérapeutique. Avec un Index alphabétique par noms	
d'Auleurs »	459
REVUES	
Angelici G	455
•	400
G. Vassale et A. Zanfrognini	175

		:
		1
		!
		!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
		1
		l

Sur le mode de se comporter et sur l'action des sucres dans l'organisme (1)

par le Prof. P. ALBERTONI.

SIXIÈME COMMUNICATION (2)

(Laboratoire de Physiologie de l'Université de Bologne).

Absorption des sucres par rapport à la tension osmotique.

Mes précédentes expériences sur l'absorption des sucres avaient pour but d'établir l'*intenstlé* de l'absorption, en conditions physiologiques, pour les diverses qualités de sucres, tandis que les autres auteurs s'étaient plutôt occupés d'étudier l'absorption dans l'estomac ou dans une anse intestinale, presque dans le seul but de constater le phénomène.

Relativement aux lois et au mécanisme de l'absorption, j'avais déjà étudié, dans mes recherches de 1888, l'absorption gastro-entérique des solutions sucrées de différente concentration, dont la densité était supérieure ou inférieure à celle du sang, de 1208 à 1050. D'après ces recherches, j'arrivai à conclure que l'absorption de la glycose dans le tube gastro-entérique, en conditions naturelles, a lieu aussi bien pour les solutions plus denses que pour les solutions moins denses que le sang, et que, dans la première heure après l'administration, la quantité du sucre absorbé est extraordinairement plus grande que dans les heures successives. La densité du liquide resté dans l'estomac est

⁽¹⁾ Mem. della R. Accad. delle Scienze, dell'Istituto di Bologna, série V, t. IX.

⁽²⁾ Pour les Communications précédentes, voir Memorie della R. Accad. delle Scienze dell'Istituto di Bologna, série IV, t. IX, 1888; série V, t. I, 1891, t. VII, 1899 et t. VIII, 1900; voir aussi Arch. ital. de Biol., t. XV, p. 32; t. XVIII, p. 266; t. XXX, p. 465; t. XXXV, p. 142.

toujours diminuée et inférieure à celle du sang total, mais supérieure à celle du plasma.

Il n'y a pas de rapport déterminé entre la quantité de glycose et la quantité d'eau qui disparaissent de l'estomac; il disparaît beaucoup plus de glycose que d'eau.

La densité du sang augmente durant l'absorption, et l'augmentation est d'autant plus grande que la solution sucrée est plus concentrée, et elle coı̈ncide avec le temps où se produit le maximum d'absorption du sucre. Cette augmentation de la densité doit être attribuée à un épaississement du sang, dû à une perte de la partie liquide durant l'absorption dans l'estomac et dans l'intestin (1). Ces résultats concordent avec ceux de Brandl (2) — lequel a trouvé que, chez les chiens à pylore fermé, l'absorption du sucre augmente d'une manière absolue et relative presque proportionnellement à la concentration jusqu'à 20°/, — et avec ceux de Mehring, qui, en expérimentant sur des chiens, avec différentes substances de concentration diverse, arriva à la conclusion que l'absorption augmente avec la concentration de la solution.

Mes recherches actuelles ont pour but d'étudier les rapports entre la tension osmotique et l'absorption des sucres. Tandis que je m'occupais de ces recherches, plusieurs travaux ont été publiés, qu'il est nécessaire de rappeler. Roth et Strauss (3), Pfeiffer et Sommer (4), Jacoangeli (5), se sont servis aussi de la glycose pour étudier le mode de se comporter des solutions de diverse concentration moléculaire par rapport au sérum du sang, dans l'estomac de l'homme et dans celui du chien.

Relativement à la concentration moléculaire du liquide résiduel, Jacoangeli, Pfeiffer et Sommer sont d'accord pour conclure que les solutions hypo-isotoniques tendent à se concentrer, que les solutions presque isotoniques restent invariables et que les solutions hyperisotoniques tendent à abaisser leur molécularité. « Pour ce qui con- « cerne l'absorption de la glycose et du nitrate de strontium, écrit

⁽¹⁾ Albertoni, Voir les Mémoires précédents, cités plus haut.

⁽²⁾ J. Brandl, Ueber Resorption und Secretion im Magen (Zeitschr. f. Biol., Bd. XXIX, 1892).

⁽³⁾ W. ROTH u. H. STRAUSS, Untersuchungen ueb. den Mechanismus der Resorp. und Secr. im menschlichen Magen (Zeit. f. Klin. Medicin, Bd. XXXVII, p. 144).

⁽⁴⁾ TH. PPEIPPER u. A. SOMMER, Arch. f. emp. Path. u. Pharm., Bd. XLIII, 1899.

⁽⁵⁾ JACOANGELI, Importanza della tensione osmotica nell'assorbimento dei furmaci. Roma, 1900.

Jacoangeli (1), elle est en rapport avec la pression osmotique totale
de la solution. L'absorption absolue, aussi bien que l'absorption relative, qui s'est produite dans l'espace de 30 minutes, est en raison
directe de cette pression. En observant ensuite la marche du courant
du chlorure de sodium, on voit que, pour les solutions hypo-isotoniques, où la pression partielle est moindre que celle qu'il a dans
le sang, il procède vers le contenu de l'estomac, et que, pour les
solutions hyper-isotoniques, où la pression partielle est plus forte,
c'est le contraire qui a lieu. Et cela, encore une fois, confirme le
concept que les forces physiques de la diffusion règlent, dans
l'estomac, le mode de se comporter des solutions ».

Hédon (2) a étudié d'une manière spéciale l'absorption intestinale et l'action purgative des sucres en rapport avec la tension osmotique. Il introduisait, dans une anse isolée (20 centimètres) de l'intestin de lapin, des solutions hyper-isotoniques et des différents sucres, les laissant in situ pendant un temps variable et déterminant ensuite le sucre absorbé et la quantité de liquide contenu dans l'anse.

Il arriva à la conclusion que l'absorption des sucres était réglée entièrement par les lois de la concentration moléculaire. Mais, en examinant attentivement ces données de Hédon, on voit qu'elles ne concordent pas avec la théorie.

En effet, pour ce qui concerne l'absorption des différents sucres, on voit que:

l'absorption nour les " au contraire théorignement alle devait être

solutions	n pour les s isotoniques a été de	en prenant pour terme de comparaison					
en 2 n.,	a ete ue	la raffinose, de	}	la glycose, de			
Raffinose	8,0 °/ ₀ 8,0 °/ ₀ 7,0 °/ ₀	- 8 °/ ₀		14,2 %			
Glycose) 40 °/ ₀ / 43 °/ ₀	22,4 º/₀	•	-40 °/ ₀			
Galactose	33 %	22,4 0/0	!	40 %			
Arabinose	24 % 36 %	26,8 ⁹ / ₀	1	48 º/0			

⁽¹⁾ Loc. cit., p. 239.

⁽²⁾ HEDON, Soc. de Biologie, 13 janvier, 20 id., 27 id., 1900.

Si l'on considère, au contraire, en rapport avec la tension osmotique des solutions retrouvées dans les anses, la quantité d'eau soustraite au sang, on voit également qu'il n'y a aucune règle qui puisse légitimer strictement les conclusions absolues de Hédon. En effet, des tableaux de l'A. on retire le suivant:

= Sucre introd.	Vol. prim.	Sucre resté	Sol. théor. "	Liquide	Différence
Raffinose			isotonique	trouvé	,
1) gr. 7,1 (14,2 %)	cc. 50	6,49	oc. 45,7	cc. 63,0	+ 17,3
2) > 6,0 (12 %)	> 50	5,51	3 45,9	> 58	+ 12,1
Glycose		' ı	. !		
4) gr. 2,45 (4,9 °/ ₀)	oc. 50	1,47	cc. 30	cc. 53	+ 23
5) > 2,2 (4,4 °/ ₀)	> 50	1,24	> 28,2	> 39	4 11,2
Galactose					
6) gr. 2,45 (4,9 °,0)	cc. 50	1,64	cc. 33,4	cc. 48	+ 14,6
Arabinose			:		
7) gr. 2,09 (4.18°/ ₀)	ec. 50	1,59	cc. 38	cc. 60	+ 32
8) > 3,6 (3,6 °/ ₀)	> 50	. 1,14	31,6	48	+ 16,4
	1	_			

Ses prémisses posées, Hédon, de la force d'attraction des différents sucres pour l'eau du sang, conclut à leur énergie purgative, et il admet, par conséquent, que la glycose a la même valeur purgative que la lactose. Mais, en réalité, il en est tout autrement, et la lactose est beaucoup plus purgative que la glycose. Et cela se comprend; car l'action purgative d'une substance, qui, par force osmotique, attire de l'eau du sang dans l'intestin, dépend au plus haut degré de la rapidité d'absorption de la substance par la muqueuse; ainsi la glycose, qui peut attirer théoriquement plus d'eau qu'une égale quantité de lactose, n'est pas purgative, parce qu'elle est absorbée très rapidement en conditions normales.

La méthode de l'anse intestinate chez le lapin, préférée par Hédon, parce qu'elle permettrait de recueillir avec plus d'exactitude tout le liquide contenu (l'auteur du présent mémoire opérait chez des chiens à jeun, et la récolte du liquide ne présentait pas de plus grandes causes d'erreur; le plus souvent la plus grande partie de la solution

se trouvait encore dans l'estomac), conduit indubitablement à des erreurs. L'A. (1), en comparant sa méthode avec celle d'Albertoni, dit: « tandis que, dans mes expériences, la résorption n'était étudiée que < sur une anse d'intestin isolée par des ligatures, et, par conséquent, « dans des conditions s'écartant plus ou moins des conditions phy-« stologiques (!) ». Mais, lorsqu'on doit étudier des phénomènes d'absorption, s'écarter plus ou moins des conditions physiologiques est une erreur fondamentale, comme on le constate par le 1er tableau de l'Auteur (2), dans lequel on voit que gr. 5, seulement, de glycose pure ne sont pas même absorbés en six heures. Il faut penser aux altérations fonctionnelles (vaso-paralysie, irritations nerveuses directes et réflexes) que peut déterminer, chez le lapin, l'ouverture de l'abdomen et la ligature d'une anse intestinale. En effet, les expériences que j'ai exécutées dans l'anse isolée du lapin m'ont donné des résultats différents, suivant que l'épithélium de l'anse était bien conservé ou qu'il était lésé (3).

J'ai donc expérimenté suivant mon ancienne méthode, chez de gros chiens tenus à jeun d'aliments mais non d'eau, en déterminant la tension osmotique de la solution sucrée administrée, et celle du sang avant et après l'absorption; j'ai également déterminé celle du liquide trouvé dans l'estomac et dans l'intestin après l'expérience (laquelle a duré une heure), et la quantité de sucre contenue dans l'estomac et dans l'intestin, et par conséquent la quantité qui a été absorbée dans la période de temps susdite.

Les expériences ont été pratiquées avec les trois sortes de sucres physiologiquement importants, à savoir: la glycose, la saccharose, la lactose, administrées en solution hyper-isotonique, isotonique et hypoisotonique.

⁽¹⁾ Loc. cit., p. 8.

⁽²⁾ Loc. cit., p. 2.

⁽³⁾ Après que cette communication avait déjà été présentée à l'Acad. des Sc. de Bologne, j'ai lu que, E. Waymouth Reid, en étudiant l'absorption intestinale de la maltose, est arrivé à la conclusion que, dans une anse intestinale isolée et normale, la diffusion de la maltose et de la glycose est indépendante des lois de la diffusion, et que c'est seulement lorsque l'épithélium est gravement lésé que la diffusion a lieu comme à travers des membranes de parchemin (Journ. of Physiol., XXVI, 6, p. 427; et Centralb. f. Phys., vol. XV, 1901, p. 289).

EXPERIENCES AVEC LA GLYCOSE - Durée de l'expérience, 1 heure.

Sucre	abeorbe	l	55,5 c'est & dire 55,5 %
Quantité de sucre trouvée dans l'estomac	et dans l'intestin grêle	I	L'estomac contient 310 cm. de liquide (gr. 328) avec 11,3%, de c'e glycose, c'esta-dire en total 55,03 de glycose, c'esta-dire en total 55,03 de liquide (gr. 217) avec gr. 3.05%, de glycose, total glycose 9,45.
smotique juides h la fin érience	dans l'intestin grêle	∆ = 0°,84	∆ == 0°,7₹
Tension osmotique des liquides trouvée à la fin de l'expérience	dans l'estomac	$\Delta = 1$,63 $\Delta = 0$,84	Δ = 2°,09
osmotique sang	a la fin de l'expér.	Δ = 0°,61 Δ = 0°,63	Δ = 0,81
Tension osmotique du sang	avant de donner du sucre	Δ == 0°,81	19,61
Solution de sucre employée	tension osmotique	Solution de glycose pure à 25%. cestadire 100 gr. de glycose dans 400 cc. d'eau. \(\triangle = 2.64, auivant la théorie devrait être 2.62.	Solution de glycose pure de Kahlbaum à 25 %, c est-à-dire 100 gr. de glycose dans 400 cc. d'eau. Volume de la solution cc. 460.
Poids du chien		Chien de Kg. 31,400, à jeun depuis 48 h.	Chien de Kg. 18,200, jeune, robuste, k jeun depuis 36 h.

48,3 c'ost-à-dire 48,3 %	47,60 c'est-à-dire 54,9 º/o	19.39 c'est-k-dire 88,8 %	17,51 c'est-à-dire gr. 80,32 %
Solution do glycome $\Delta := 0.40 \Delta = 0.40 \Delta = 10.40 \Delta = 0.987$ L'estomac contient $500 \text{cc.} \text{de li-} 48.3$ pure de Kahlbaum & 25 % c est-à-dire 100 gr. de glycose dans $400 \text{cc.} \text{de au}$ L'intestin grêle contient $150 \text{cc.} \text{de au}$ Volume de la solution cc. $460. \Delta = 20.91$	L'estomac contient 420 cc. de liquide avec 13,8% de glycose, en tout 37,9% de glycose. L'intestin grêle contient cc. 48 de liquide muqueux, coloré par de la bile, avec 2,27% de glycose, en tout 1,09 de glycose.	L'estomac contient 90 cc. de liquide légèrement acide avec gr. 2.41 de glycose. L'intestin grêle contient 23 cc. de liquide coloré en jaune par la bile, filant, avec traces non déterminables de glycose.	L'estomac contient 115 cc. de liquide blancjaunâtre, de réaction c'est-à-dire acide par acide chlorhydrique, gr. 80,32 °/0 contenant gr. 3,73 °/0 de glycose, total gr. 4,29. L'intestin grêle contient 6 cc. de substance réduite en bouillie.
∆ :: 0, %	∆ = 0°,79	Δ = 0°,61	ı
△ • • • • • • • • • • • • • • • • • • •	i	Δ = 0°,57	Δ = 0°,64
09°0 = Q	Δ = 0°,61	$\Delta = 0$,59 $\Delta = 0$,57 $\Delta = 0$,61	Δ = 0°,80
O. 60	∆ = 0•,60	∆ == 0°,58	Δ = 0°,60
Solution do glycome pure de Kahlbaum à 25 % c est-à-dire 100 gr. de glycose dans 400 cc. d'eau. Volume de la solution cc. 460.	Glycose gr. 86,64 dans $\Delta = 0$,40 do cc. d'eau.	Solution de glycose Merk à 5,450, °° c'est- à-dire gr. 21,80 de glycose dans 100 cc. d'eau. $\Delta = 0$,60	Solution de glycose pure Kahlbaum à 5,45%. Volume cc. 400; glycose introduite gr. 21,80. \$\times = 0.60\$
Chion do Kg. 24, k joun do- puis 40 h.	Chien de Kg. 12,800, à jeun depuis 36 h.	Chien de Kg. 20,700, à jeun depuis 24 h.	Chien jeune de Kg. 12, à jeun d'aliments mais non d'au de- puis 36 h.

EXPERIENCES AVEC LA SACCHAROSE - Durée de l'expérience, 1 heure.

Sucre	absorbe	63,36 %	42,13 c'est-a-lire 42,13 %
Quantité de sucre trouvée dans l'estomac	et dans l'intestin grele	$\Delta=0$,62 $\Delta=0$,64 $\Delta=1$,39 $\Delta=0$,97 L'estomac contient 250 cc. de liquide avec 32,12 de saccharose, c'dont gr. 4,12 invertie. L'intestin grèle contient 110 cc. avec gr. 4,52 saccharose, dont gr. 3,71 invertie.	Δ=0°,57 Δ=0°,59 Δ=1°,33 Δ=0°,80 L'estomac contient 295 cc. de liquide avec 17,3 de saccharose, c'est-à-dire en total gr. 51,03; on trouve une quantité minime de sucre inverti 0,421. L'intestin grêle contient 120 cc. de liquide, toute la saccharose se trouve invertie, saccharose se trouve invertie, saccharose totale gr. 6,84.
Tension osmotique du liquide trouvé à la fin de l'expérience	dans l'intestin grêle	$\Delta=0^{\circ}, 97$	Δ = 0°,80
Tension of du literate de l'exp	dans l'estomac	$\Delta=1^{\circ}39$	Δ = 1°,33
osmotique sang	à la fin de l'expér.	Δ = 0°,64	△ = 9 ,59
Tension osmotique du sang	avant de donner du sucre	Δ = 0 ,62	Δ = 0°,57
Solution de saccharose employée et sa	due	Chien de Kg. Gr. 100 de saccharose 17, à jeun de Kahlbaum dans 210,9 d'eau. Volume de la solution cc. 273. A = 3°21, suivant la théorie devrait être 2°,62.	Gr. 100 de saccharose Kahlbaum dans 400 d'eau. Volume de la solution 460 cmc. $\Delta = 19,55$
Poids du chien		Chien de Kg. 17, à jeun de- puis 48 h.	Chienne jeune de Kg. 13,500, à jeun depuis 48 h.

49,49 c'est à-dire 49,40 %	39,104	17.99 c'està-dire 48.36 %
Kahlbaum dans 400 Kahlbaum dans 400 $\Delta = 0^{\circ},60$ $\Delta = 1^{\circ},07$ $\Delta = 0^{\circ},88$ L'estomac contient 425 cc. de list of quide avec 11,17 θ_0 de sacchace. d'eau. Volume de la solution 460 cc. $\Delta = 1^{\circ},55$ L'intestin grêle contient 60 cc. de liquide jaune clair visqueux; presque toute la saccharose se trouve invertie, gr. 3,04.	L'estomac contient 380 cc. de liquide trouble, acide par acide chlorhydrique et acide lactique, avec 15,17% de saccharose, total 37,64 dont 1,46 % invertie. L'intestin grêle contient 109 cc. de liquide jaune; toute la saccharose se trouve invertie, 2,98 %, c'est-à-dire total gr. 3,25.	L'estomac contient 290 cc. de liquide incolore, filant, contenant du mucus, de réaction acide par acide chlorhydrique, contenant gr. 6,27 % de saccharose, c'estalire en total gr. 18,18 de saccharose. L'intestin grêle contient 48 cc. de liquide coloré en jaune par la bile, dense.
₽ - 00,88	△ = 0.05	Δ = 0°,72
$\Delta = 1^{\circ}, \sigma$	$\Delta=1^{\circ},56$	$\Delta = 0$,63 $\Delta = 0$,72
∆ = 0°,80	Δ = 0°,56	Δ = 0°,61
Δ := 0°,60	∆ = 0°,59	Δ = 0°,60
Gr. 100 de saccharose Kahlbaum dans 400 cc. d'aau. Volume de la solution 460 cc. $\Delta = 1°,55$	Gr. 100 de saccharose Kahlbaum dans 220 cc. d'eau. Volume de la solution cc. 280 (solution de 45,45°/) \$\text{\$\Delta\$} = 20,92\$	400 cc. d'une solution de saccharose Kahlbaum à 9,3°/ρ. Δ = 0°,60
Chien de berger de Kg. 31, å jeun depuis 36 heures.	Chien jeune, de berger, de Kg. 23, k jeun de- puis 36 h.	Chien barbet jeune, de Kg. 14,5, à jeun depuis 36 h.

Experiences avec la lactose - Durée de l'expérience, 1 heure.

Sucre	absorbé	33,25 c'est-à-dire 33,25 º/	18,62 °/0	32,05 c'est-k-dire 32,05 %
Quantité de sucre trouvée dans l'estomac	ot dans l'intestin grêle	Gr. 100 de lactose dans $\Delta = 0^{\circ}, 62$ $\Delta = 0^{\circ}, 61$ $\Delta = 1^{\circ}, 69$ $\Delta = 0^{\circ}, 75$ L'estomac contient 335 cc. de little 47,5 $^{\circ}$ $^{\circ}$ $^{\circ}$ c set $^{\circ}$ $^{\circ}$ de lactose, dire 47,5 $^{\circ}$ $^{\circ}$ $^{\circ}$ Volume de la solution 272,7 $^{\circ}$ de liquide avec gr. $^{\circ}$ $^{\circ}$ $^{\circ}$ de lactose, total 7,90.	Gr. 100 de lactose dans $\Delta=0^\circ,61$ $\Delta=0^\circ,61$ $\Delta=1^\circ,92$ $\Delta=0^\circ,97$ L'estomac contient 340 cc. de li- 210,9 d'eau, c'est-à- dire 47,5 $^\circ$ 0, Volume de la solution 273 cc. $\Delta=2^\circ,91$ $\Delta=2^\circ,94$ L'intestin grêle contient 65 cc. de liquide avec gr. 2,8 $^\circ$ 0, de lac- tose, total gr. 1,82.	L'estomac contient 395 cc. de liquide avec 14,06 % de lactose, c total gr. 55,53. L'intestin grêle contient 230 cc. de liquide avec 5,4 % de lactose, total gr. 12,42.
Tension osmotique du liquide trouvé à la fin de l'expérience	dans l'intestin grêle	Δ = 0°,75	$\Delta = 0$,97	$\Delta = 0.73$
Tension osmoti du liquide trouvé à la f de l'expérien	dans l'estomac	Δ = 1°,69	Δ=1•,92	$\Delta = 1^{\circ}$,02
Tension osmotique du sang	à la fin de l'expér.	Δ = 0°,61	Δ = 0°,61	$\Delta = 0.63 \Delta = 0.62 \Delta = 1.02 \Delta = 0.73$
Tension c	avant de donner du sucre	$oldsymbol{\Delta}=0^{\circ},\!62$	Δ = 0°,61	$\Delta=0$,63
Solution de lactose employée et sa	tension osmotique		Gr. 100 de lactose dans 210,9 d'eau, c'est-à-dire 47,5%. Volume de la solution 273 cc. $\Delta = 20,91$	Gr. 100 de lactose dans 400 d'eau, c'est-à-dire 25 %. Volume de la solution 472 cc. \$\times = 10,47\$
Poide du chien		Chienne de Kg. 16, à jeun de- puis 48 h.	Chien de Kg. 17, à jeun de- puis 40 h.	Chienne de Kg. 17, à jeun de- puis 48 h.

29,26 c'est-à-dire 29.26 º/o	15.21 c'est-à-dire 36,90 º/o	10,63 c'est-à-dire 25,80 %	9.21 c'est-à-dire 46,05 º/o
Gr. 100 de lactose dans $\Delta = 0.57$ $\Delta = 0.60$ $\Delta = 19.02$ $\Delta = 0.80$ L'estomnc contient 500 cc. de literate de la solution de la solution $\Delta = 2.86$ $\Delta =$	L'estomac contient 310 cc. de liquide blanc sale contenant de la salive, de réaction acide par acide chlorhydrique et par acide lactique, contenant gr. 6,9% L'intestin griele contient 110 cc. de liquide coloré en jaune par la bile, avec quelques tænias lactose gr. 4,18%, total 4,59.	L'estomac contient 397 cc. de liquide trouble, verdâtre, de réaction acide par HCl, contenant gr. 7,05% de lactose, total 27,84. L'intestin gr. entient 72 cc. de liquide jaune, dense, avec beaucoup de tænias, contenant 4,39 de lactose.	L'estomac contient 180 cc. de li- quide blanc sale, de réaction acide par acide chlorhydrique et par acide lactique, contenant 4.39 de lactose. L'intestin grêle contient 104 cc. de liquide jauce coloré par la bile, dense, avec de nombreux tænias et gr. 2,78 % de lactose.
⊘ = 0 6 ,80	Δ = 0°,97	$\Delta = 0^{\circ}, 78$	Δ = 0°,77
Δ = 1°,02	$\Delta = 0$,60 $\Delta = 0$,61 $\Delta = 0$,94 $\Delta = 0$,97	Δ = 0°,65	Δ = 0°,38
Φ = 0°,60	Δ = 0°,61	Δ = 0°,61	$\Delta = 0.60 \Delta = 0.38$
Δ = 0.57	Ø = 0°,60	Δ = 0°,60	Δ = 0°,60
Gr. 100 de lactose dans 220 d'eau, c'est-à-dire 45,45 % d'eau. Vo- lume de la solution cc. 285. $\Delta = 2°,86$	400 cc. d'une solution isotonique de lactose pure à 10,3 %. Lactose introduite gr. 41,2. Δ = 0°,60	400 cc. d'une solution isotonique de lactose pure à 10,3 %. Lactose introduite gr. 41,2.	400 cc. de solution de lactose à 5 °/₀ (solution hypotonique). Lactose introduite gr. 20. Δ = 0•,28
Chien jeune, de Kg. 18, h jeun depuis 36 h.	Chien setter jeune, de Kg. 17, à jeun, de puis 36 heures, de nourriture, maisnon d'eau.	Chien jeune, de Kg. 20, à jeun, depuis 36 h., de nourriture, mais non d'eau.	Chien jeune de Kg. 23, a jeun, depuis 36 h., de nourriture, mais non d'eau.

Il résulte de ces expériences, que l'absorption des différents sucres (glycose, saccharose, lactose) n'est pas en rapport avec la tension osmotique des solutions. La glycose et la saccharose, en solutions de la même tension osmotique, sont toujours absorbées en quantité beaucoup plus grande que la lactose; et l'on observe la même différence, si la tension osmotique des solutions de lactose est plus grande ou moins grande que celle des solutions de glycose et de saccharose.

La quantité absolue de sucre absorbée des solutions hyper-isotoniques est toujours beaucoup plus grande que la quantité absorbée des solutions isotoniques et hypo-isotoniques.

La tension osmotique du liquide qui se trouve dans l'estomac, une heure après l'administration des sucres en solution hyper-isotonique, est diminuée, mais elle est toujours de beaucoup supérieure à celle du sang. Si l'on introduit dans l'estomac des solutions isotoniques ou hypoisotoniques, la tension osmotique du liquide ne se trouve pas diminuée, mais augmentée, ce qui confirme ce qu'on a déjà observé sur le passage de substances du sang au contenu gastrique.

Un fait notable, c'est que, dans l'intestin, il se trouve toujours un liquide avec tension osmotique supérieure à celle du sang, tension presque constante de 0°,75 environ ($\Delta = 0^{\circ}$,75).

La tension osmotique du sang, durant l'absorption, subit de légères modifications; d'ordinaire elle est légèrement augmentée après l'absorption de solutions hyper-isotoniques.

Les lois de la tension osmotique auront certainement une part dans le phénomène de l'absorption, surtout de l'absorption par l'estomac, mais elles ne suffisent pas, à elles seules, à l'expliquer. Suivant des expériences que je publierai sous peu, la quantité colloïde du sang a une importance bien plus grande.

Les résultats de Hédon, suivant lesquels l'absorption des sucres par des anses intestinales isolées et liées, chez le lapin, serait en rapport avec la tension osmotique des solutions, doivent être considérés comme exceptionnels et non attribuables à des conditions physiologiques. Hédon, de la force d'attraction des différents sucres pour l'eau du sang, conclut à leur énergie purgative. Or l'action purgative d'une substance, qui, par force osmotique, attire de l'eau du sang dans l'intestin, dépend au plus haut degré de la rapidité d'absorption de la substance par la muqueuse. Ainsi, par exemple, nous savons que le sulfate de soude a une action purgative, tandis que le chlorure de sodium, en solution de la même concentration moléculaire, en est dépourvu. La

SUR LE MODE DE SE COMPORTER ET SUR L'ACTION, ETC. différence s'explique par le fait, que le premier ne traverse presque pas la membrane gastro-intestinale, et que le chlorure de sodium, au contraire, la traverse avec facilité. En effet, le sulfate de sodium apparaît en quantité dans les fèces, tandis que le chlorure de sodium est éliminé avec les urines (Gryns).

Sur les modifications de la pression sub-arachnoidienne et des caractères du liquide cérébro-spinal dans l'épilepsie expérimentale (1).

RECHERCHES du Dr A. D'ORMEA.

(Institut de Physiologie de l'Université de Ferrare).

(RESUME DE L'AUTEUR)

Dans cette étude, dont je ne donne ici qu'un très court résumé, je me suis proposé de rechercher quelles modifications ont lieu dans la cavité sub-arachnoïdienne durant l'accès épileptique, aussi bien pour ce qui concerne la pression que pour ce qui regarde les caractères physiques et chimiques du liquide.

Dans la première partie du mémoire original, j'ai résumé ce que j'ai pu recueillir dans la bibliographie, relativement à cette question, c'est-à-dire tout ce qui traite de l'influence du cerveau dans les fonctions viscérales, et spécialement des rapports entre l'attaque épileptique et les phénomènes respiratoires et circulatoires, la pression

⁽¹⁾ Rivista Sperimentale di Freniatria, vol. XXVIII, fasc. I, 1902.

artérielle, les faits vaso-moteurs, l'œil, la sécrétion salivaire et les fonctions des viscères abdominaux.

Vient ensuite l'exposition de la méthode des recherches, pour lesquelles j'ai opéré sur des chiens légèrement morphinisés, en établissant la fistule selon Cavazzani dans l'espace entre l'occiput et l'atlas. J'introduisais sur ce point une petite canule qui communiquait, au moyen de tubes, avec un appareil écrivant, afin de recueillir le tracé de la pression sub-arachnoïdienne durant toutes les diverses phases de l'expérience.

Pour déterminer les accès épileptiques, j'ai suivi deux méthodes, à savoir: l'excitation électrique de l'écorce cérébrale et l'injection endoveineuse d'essence d'absinthe.

La troisième partie du travail concerne les résultats des diverses expériences, divisés comme il suit:

A. — La pression sub-arachnoïdienne normale.

J'ai constamment fait précèder de cette recherche chacune de mes expériences, afin d'avoir chaque fois un terme exact de comparaison avec les tracés successifs; et j'ai pu confirmer, ainsi que d'autres l'avaient déjà observé, que, en conditions normales, la pression subarachnoïdienne a une marche régulière et qu'elle présente des oscillations en rapport avec la respiration, et parfois d'autres oscillations moindres, en rapport avec les systoles cardiaques.

B. - La pression sub-arachnoïdienne dans l'allaque épileplique

- 1° Dans l'épitepste par excitation électrique de l'écorce cérebrate, j'ai eu presque constamment une augmentation subite et notable de la pression, qui atteint son maximum dans la phase tonique, ou dans la première partie de la période clonique, durant laquelle elle diminue lentement avec des oscillations nombreuses et irrégulières.
- 2° Epitepsie proroquée par l'absinthe. Les expériences encore plus nombreuses que j'ai faites dans ce groupe m'ont confirmé et même démontré avec plus d'intensité et d'évidence les résultats obtenus avec l'épitepsie par excitation électrique, à savoir:
- a) Dans l'accès epiteptique, l'élévation de pression sus-décrite, qui présente une intensité proportionnée au nombre et à la gravité

des accès, et qui, d'ordinaire, atteint son maximum à la seconde attaque, diminue au contraire et peut se réduire presque à rien, quand les accès sont fréquemment répètés sans cependant déterminer l'état épileptique. Ce n'est qu'exceptionnellement, comme je l'ai observé, que la pression, au lieu d'augmenter, peut subir un abaissement, même fort, plus ou moins rapide et prolongé, mais non durable.

- b) Les phénomènes post-épileptiques présentent une perturbation de la pression sub-arachnoïdienne, qui persiste avec une intensité et une durée plus ou moins grandes, correspondant à la gravité de l'accès précédent. Ainsi, tandis qu'après une première attaque légère ces faits se bornent à une faible accentuation des oscillations qu'on a à l'état normal, ces oscillations, après un fort accès suivi de secousses successives, deviennent beaucoup plus graves et plus durables, et l'on observe souvent une complète suspension du pouls durant l'inspiration. Dans ces conditions, le retour à l'état normal n'a lieu qu'au bout d'un temps très long. On a des troubles très graves après deux ou plusieurs accès forts et prolongés. La pression présente alors deux types bien distincts: dans le premier, que l'on peut observer même après un premier accès très grave, on a des excursions très amples, en correspondance avec les actes respiratoires, et d'autres plus petites, en rapport avec les systoles; dans le second type, au contraire, on observe une succession alternée, et à longs intervalles, des excursions respiratoires et des excursions systoliques. Ce fait est toujours apparu comme l'expression démontrée d'un état très grave de l'animal, très souvent suivi de mort.
- c) L'état épiteptique montre, dans la pression sub-arachnoïdienne, le profond désordre dans lequel se trouvent toutes les fonctions de l'organisme; on a, en effet, des oscillations violentes et presque ininterrompues, qui consistent en élévations rapides et irrégulières suivies d'abaissements souvent subits et inégaux.

C. — Variations dans les caraclères du liquide cérébro-spinal.

Le liquide cérébro-spinal écoulé par la canule, immédiatement examiné, a présenté les caractères suivants:

a) Couleur et transparence. En conditions normales, il est parfaitement limpide et incolore; durant l'accès épileptique, il acquiert au contraire une transparence trouble et une couleur rosée plus ou moins intense et durable, proportionnellement à la gravité de l'accès.

- 16 A. D'ORMEA SUR LES MODIFICATIONS DE LA PRESSION, ETC.
- Durant cette période, on observe facilement, dans le liquide recueilli de la fistule, de nombreux corpuscules rouges.
- b) L'alcatentie, titrée avec une solution au centième normale d'acide sulfurique, en employant comme indicateur le lacmoïde en solution alcoolique diluée, sensibilisée, en conditions normales oscille, suivant mes expériences, entre 0,090 et 0,139 Na OH % et subit, durant et après l'attaque, de légères modifications.
- c) L'écoulement a normalement une marche continue et relativement régulière; il présente, au contraire, une augmentation subite à l'apparition de l'accès convulsif, à la fin duquel l'écoulement reste complètement suspendu pendant un temps plus ou moins long, suivant la gravité et le nombre des accès qui ont précédé: ainsi, après une première attaque, quand elle n'a pas été très forte, l'écoulement recommence presque immédiatement et reprend peu à peu la marche normale; si, au contraire, les attaques ont été nombreuses et graves, le retour de l'écoulement peut tarder quelque temps et même ne plus se produire du tout.

La dernière partie de l'étude contient les conclusions déduites des faits que j'ai exposés plus haut. — Dans le cours du travail sont intercalés 18 tracés qui illustrent les phases les plus importantes des expériences.

Sur l'innervation motrice des vaisseaux du cerveau et de la moelle (1)

par le Prof. E. CAVAZZANI.

(Institut de Physiologie de l'Université de Ferrare).

Les recherches exécutées récemment dans mon laboratoire par le D. A. D'Ormea (2), sur les variations de la pression sub-arachnoïdienne dans l'accès épileptique provoqué expérimentalement, ont démontré que celles ci consistent essentiellement en une augmentation subite de la pression; que, à un état d'acmé, qui dure plusieurs secondes, succède un lent retour au niveau primitif, parfois graduel, le plus souvent avec des oscillations plus ou moins marquées.

Des observations, faites au cours de ces expériences, permettant d'exclure une augmentation rapide du liquide cérébro-spinal durant le grand accès épileptique, il m'a semblé intéressant de rechercher les causes de l'augmentation sus-mentionnée dans la pression sub-arach-noïdienne. Si, en effet, comme il semblait probable, elle était réellement en rapport avec des variations de la masse sanguine circulant dans les vaisseaux cérèbro-spinaux, on avait une espérance fondée de trouver quelque nouvelle circonstance apte à illustrer la question de l'innervation propre aux ramifications vasculaires dans le cerveau et dans la moelle.

La question, il suffira de l'indiquer sommairement, n'est pas encore

⁽¹⁾ Communication faite à l'Accademia di Scienze Med e Natur. in Ferrara, dans la séance du 11 janvier 1902.

⁽²⁾ A. D'ORMEA, Intorno alle variazioni della pressione subaracnoidea e dei caratteri del liquido cerebrospinale nella epilessia sperimentale. Thèse d'aggrégation à l'Acad. Méd. Chir. de Ferrare (Riv. di Fren. e di Med. Leg. 1902). — Voir aussi dans ce volume des Arch. it. de Biol., p. 13.

définitivement résolue. Tandis que, comme a voulu l'attester Richet (1). mes expériences concernant l'action vaso-motrice du sympathique cervical sur l'hexagone de Willis (2) ont dissipé un grand nombre de doutes relativement à l'existence d'un véritable appareil vaso-moteur pour les vaisseaux cérébraux, Hill (3), en 1896, a soutenu de la manière la plus explicite la doctrine opposée. Et, après lui, à ma connaissance, ce n'est que récemment que Biedl et Reiner (4) ont apporté des résultats contraires à l'opinion de Hill. En effet, comme je l'avais déjà observé moi-même, la stimulation des nerfs vago-sympathiques a provoqué des oscillations dans la pression de l'hexagone de Willis; on a eu, dans la pression sub-arachnoïdienne, des ondes semblables à celles d'Hering et de Traube, mais inverses de celles de la pression sanguine: enfin, on a constaté une augmentation et, respectivement, une diminution de la pression dans l'hexagone de Willis, indépendantes de la pression générale, lorsque, dans le moignon périphérique de la carotide, on a injecté l'extrait de capsules surrénales ou des solutions alcooliques de nitrite d'amyle.

Toutefois la valeur démonstrative des faits, observés par Biedl et par Reiner, est grandement amoindrie par l'inconstance avec laquelle ils se sont présentés: il n'y a pas toujours eu dilatation ou constriction des vaisseaux sous la stimulation des nerfs; les grandes ondulations ont souvent été synchrones et homologues comparativement à celles de la pression sanguine. Les auteurs eux-mêmes accordent que l'abaissement et l'augmentation de pression locale, qui se sont produits après l'injection du nitrite d'amyle et d'extrait de capsules surrénales, respectivement, sont peut-être dus à une action directe sur les éléments contractiles des vaisseaux. Ce qui donne plus de valeur encore à cette supposition, c'est que les quantités injectées étaient plutôt considérables, au point que, à œil nu, on pouvait clairement observer leur passage à travers les vaisseaux méningiens; les études récentes de Langley sur l'action

⁽¹⁾ C. RICHET, Article Cerveau dans le Dictionnaire de Physiologie, t. II, fasc. 3, p. 768.

⁽²⁾ B. CAVAZZANI, Sull'influenza vasomotrice del simpatico cervicale (Riv. sper. di Fren. e di Med. Leg. XVIII, 1892. Cen expériences ont été faites dans le Laboratoire du Prof. Stefani, mon vénéré maître. — Voir aussi Arch. it. de Biol., t. XIX, p. 214.

⁽³⁾ L. Hitt, The physiology and pathology of the cerebral circulation. London, Churcill, 1896.

⁽⁴⁾ Biedl. et M. Reiner, Studien über Hirncirculation und Hirnoedem (Arch. f. d. g. Physiol., 4, XXIX, p. 158).

sur l'innervation motrice des vaisseaux du cerveau, etc. 19 de l'extrait des capsules surrénales (1) confirmeraient toujours davantage le droit d'émettre cette hypothèse.

On n'a pas obtenu des conclusions plus sûres de l'expérience de Spina (2), qui a vu augmenter l'hyperhémie cérébrale provoquée par l'injection d'extrait de capsules surrénales, après la séparation du cerveau de centres vaso-constricteurs, supposés, dans la moelle.

On peut donc dire que, depuis quelque temps, la physiologie de cette innervation n'a fait aucun progrès; et, étant donnée son importance, spécialement au point de vue pathologique et clinique, ce n'eût pas été qu'une simple satisfaction personnelle de pouvoir apporter quelque nouvelle preuve à l'appui de choses affirmées une dizaine d'années auparavant; c'est pourquoi, comme je l'ai déjà indiqué, je me proposai de rechercher à quelle condition de la circulation sanguine dans les vaisseaux cérébro spinaux était liée l'augmentation, étudiée avec soin par D'Ormea, dans la pression du liquide cérébro-spinal durant l'attaque épileptique.

D'après diverses études sur les réactions organiques dans l'épilepsie (3), spécialement d'après celles de Franck, il a été reconnu que, durant le grand accès, la pression s'élève notablement dans le thorax, par suite de la contraction tétanique des muscles thoraciques et abdominaux d'une part et par l'occlusion simultanée de la glotte. De là un obstacle à l'écoulement du sang veineux, spécialement des sinus veineux spinaux, vers la veine azygos. Cette considération pouvait faire croire que l'augmentation de la pression sub-arachnoïdienne avait une origine mécanique pure et simple et qu'elle était provoquée par la compression des voies veineuses; cela aurait concordé avec le fait que l'augmentation va en disparaissant à mesure que se rétablit la respiration, et avec cet autre fait, que comme Mosso, Knoll et d'autres auteurs l'ont mis en évidence, il existe un étroit rapport entre l'inspiration et l'expiration et le volume du cerveau.

Parmi les réactions organiques de l'épilepsie, on a aussi décrit une élévation de la pression artérielle, que l'on peut avoir dans la période tonique et dans la période clonique, mais spécialement dans cette

⁽¹⁾ I. N. LANGLEY, Observations on the physiological action of extracts of the suprarenal bodies (Journ. of Physiol., XXVII, 3).

⁽²⁾ A. SPINA, Emper. Untersuch. über die Bildung der C. sp. fluss. (Arch. f. d. g. Physiol., LXXVI, p. 204).

⁽³⁾ Une synthèse de ces études se trouve dans le Dictionnaire de Physiologie de RICHET, à l'article « Épilepsie corticale » écrit par Lamy.

dernière, et qui, s'accompagnant, du moins dans la période tonique, d'un rallentissement du cœur et pouvant se produire aussi à vagues sectionnés et chez l'animal atropinisé, doit être attribuée à une constriction énergique des vaisseaux sanguins. Or, en raison de l'état de contraction simultanée des muscles, de l'augmentation de pression dans le thorax et dans le ventre, on pourrait croire que le sang, poussé par la forte pression, cherchât place dans les vaisseaux cérébro-spinaux et les distendît, augmentant le volume des centres nerveux et, par contre-coup, la pression sub-arachnoïdienne; et cela en vertu de cette espèce de balancement, d'antagonisme entre la circulation viscérale et celle du cerveau, dont Mosso, Frédéricq et Wertheimer ont si bien parlé.

Dans les deux cas, l'augmentation de la pression serait un phénomène passif; étant donné, cependant, que les vaisseaux cérébro-spinaux sont parfaitement contractiles — et, cela, personne ne le conteste — il faut prendre aussi en considération la possibilité qu'il s'agisse, sinon totalement du moins en partie, d'un phénomène actif, c'est-à-dire d'une augmentation du volume des centres nerveux provoquée par une dilatation active des vaisseaux du cerveau et de la moelle. Cette hypothèse ne serait pas sans fondement, car j'ai démontré qu'il existe une innervation vaso-dilatatrice, laquelle semble prédominer sur l'innervation constrictrice et possède (du moins chez le lapin) quelques voies dans le sympathique, système qui participe à la phénoménologie complexe du grand accès épileptique.

C'est précisément sur cette possibilité que se basait l'espérance de reconnaître quelques faits ultérieurs qui vinssent appuyer l'existence de l'innervation particulière des vaisseaux du cerveau et de la moelle.

Il était donc intéressant d'établir, si l'augmentation de la pression sub-arachnoïdienne, dans l'accès épileptique, est un phénomène passit ou actif. Pour ce qui concerne ses rapports avec l'état de contraction de la musculature thoracique et abdominale, la curarisation était le moyen indiqué pour avoir des données positives; en conséquence j'ai d'abord recouru à la méthode suivante:

Le chien était lié dans l'appareil ordinaire de contention; après avoir lié la jugulaire droite, on injectait, par celle-ci, une solution de chlorhydrate de morphine en quantité suffisante pour produire le sommeil. Je crus opportun de morphiniser préventivement le chien, afin de pouvoir pratiquer plus commodément la fistule céphalo-rachidienne et de ne pas tenir trop longtemps l'animal sous l'action du curare;

SUR L'INNERVATION MOTRICE DES VAISSEAUX DU CERVEAU, ETC. 21 car on a motif de croire, comme on le verra plus loin, qu'il a quelque influence sur la circulation dans le cerveau. On découvrait ensuite la trachée et on y appliquait la canule pour faire la respiration artificielle.

Après avoir donné à l'animal la position opportune et incisé les tissus mous de la nuque, jusqu'à découvrir la dure-mère entre l'occiput et l'atlas, on introduisait ma canule dans les espaces sub-arachnoïdiens, par la fistule céphalo-rachidienne, et on la fixait solidement. Ensuite, au moyen d'un tube de gomme de petit calibre, on unissait la canule à un tambour très sensible, muni d'une plume écrivante; les oscillations de celles-ci étaient recueillies par le cylindre noirci, tournant à petite vélocité, du kymographe Kagenhaar.

Lorsqu'on avait reconnu bonnes les conditions de l'expérience, on injectait, par la jugulaire droite, une solution de curare à un pour cent, suffisante pour paralyser tous les muscles volontaires, et l'on commençait la respiration artificielle. Au bout de peu de temps, toujours par la jugulaire, on injectait quelques dixièmes de cc. d'essence d'absinthe, en continuant à recueillir le tracé de la pression subarachnoïdienne. Éventuellement, au bout de 10'-15', on répétait l'injection.

Dans cette première série de recherches, on a constaté, avant tout, que, au moment de l'injection du curare, on avait quelques secousses, accompagnées d'une élévation de la pression sub-arachnoïdienne avec de brusques oscillations, correspondant aux secousses musculaires. Cependant la pression revenait bien vite au niveau qu'elle avait auparavant, avec tendance à un abaissement ultérieur. La courbe respective était alors composée de traits ascendants et descendants, correspondant exactement au mouvement d'insufflation et d'émission d'air par les poumons. Dans les traits, on lisait de petites oscillations correspondant au pouls; oscillations faibles, il est vrai, mais sensiblement plus marquées qu'avant la curarisation et semblables à celles qui se manifestent dans les tracés recueillis dans la période post-épileptique, spécialement après des accès répétés, chez le chien traité seulement par la morphine. Cette particularité se rattache à des faits qui seront décrits plus loin.

A très court intervalle après l'injection d'absinthe, faite dans la période tranquille de la pleine curarisation, intervalle qui, dans mes expériences, a été de 8"-25", la pression sub-arachnoïdienne a commencé à s'élever (fig. 1), les oscillations respiratoires se maintenant visibles dans les premiers temps, bien qu'un peu réduites; mais en-

suite elles ont disparu entièrement et il s'est établi un acmé. Le temps nécessaire pour l'atteindre a été différent dans les diverses expériences, de 8"-10" à 40"-45".

La période d'acmé a été généralement beaucoup plus longue que quand on injecte l'absinthe chez un animal seulement morphinisé, au point d'être quelquesois le double et même le triple.



Fig. 1. — Élévation de la pression sub-arachnoïdienne chez le chien curarisé, après l'injection d'essence d'absinthe (moitié de la grandeur naturelle).

La différence de niveau atteinte a souvent été de 5 1, -6 cm., d'un tiers ou d'un quart supérieure à celle que l'on observe chez le chien non curarisé, du moins ordinairement.

A la période d'acmé on a vu succèder une diminution de la pression rendue irrégulière par de nouvelles élévations, inférieures à la première comme importance et comme durée, et correspondant à de grandes ondes de Traube et Hering. Durant la descente, les ondulations respiratoires reparurent toujours.

Il résulte de tout cela que l'injection endoveineuse d'absinthe, chez le chien curarisé, est suivie d'une élévation de la pression sub-arachnoïdienne; la contraction des muscles du thorax et du ventre étant abolie par l'action du curare, ce n'est donc pas à elle que l'on doit, du moins exclusivement, attribuer l'élévation correspondante chez le chien non curarisé.

Avant d'examiner si elle est passivement déterminée par une autre cause, il convient de nous arrêter un moment à analyser pourquoi, chez le chien curarisé, l'augmentation est encore plus marquée que chez le chien morphinisé.

Il y aurait lieu de croire que, chez le chien curarisé, il se produit une augmentation du liquide cérébro-spinal, si l'on se rappelle que le curare est doné d'une action lymphagogue. Mais, avant tout, les dersur l'innervation motrice des vaisseaux du cerveau, etc. 23 nières études que j'ai faites sur ce liquide, appuyées dans leurs conclusions par les observations histologiques de Pettit, font croire qu'il est un produit de sécrétion, non une lymphe; de plus, j'ai établi par des expériences que la vélocité d'ecoulement du liquide cérébro-spinal par la canule est à peu près égale chez les chiens curarisés et chez les chiens morphinisés.

En se reportant, au contraire, à l'observation que dans la courbe de la pression sub-arachnoïdienne du chien curarisé, on volt des oscillations pulsatoires plus marquées que chez le chien normal morphinisé, on peut croire que, dans les vaisseaux cérébro-spinaux du chien curarisé, il existe une pression inférieure à la normale, d'où il résulte que les impulsions du cœur se font mieux sentir: en conséquence, lorsque, par suite de l'accès épileptique, les vaisseaux de plusieurs viscères se rétrécissent, comme ceux de rein, du foie, de la rate, le sang est poussé vers le cerveau et vers la moelle épinière avec un plus grand effet que chez le chien morphinisé (1).

Cette interprétation se base, en outre, sur les résultats de Nikolski et Dogiel, relativement à l'action du curare sur la circulation du sang (2), et sur le fait que, dans ces expériences, j'ai observé une diminution progressive, bien que légère, de la pression sub-arachnoïdienne. Je reviendrai d'ailleurs plus loin sur la question.

Puisque l'augmentation de la pression sub-arachnoïdienne, dans l'attaque épileptique, ne dépend pas d'une compression des voies veineuses, il fallait donc voir si elle pourrait provenir d'une élévation de la pression générale, laquelle aurait pour effet d'accumuler, dans les vaisseaux du cerveau et de la moelle épinière, du sang qui ne trouve pas place dans les autres zones du système circulatoire rétrécies par l'influence d'un spasme vasculaire, démontré, durant l'accès épileptique, par F. Franck pour le rein, par Vulpian, par Lamy et par Bruaudet pour d'autres viscères, et par la contraction violente de l'estomac et de l'intestin, reconnue dernièrement par Ossipow (3).

⁽¹⁾ A. STEFANI, L'action locale vaso-dilatatrice de l'urée croit avec l'accroissement de la pression. « A la suite de la diminution de la pression interne les vaisseaux deviennent plus dilatables » (Atti dell'Ist. Veneto, 1893-1894. — Arch. it. de Biol., t. XXI, p. 237).

⁽²⁾ M. Nikolski et Joh. Dogiel, Zur Lehre über die physiologische Wirkung des Curare (Arch. f. d. ges. Physiol., LXXIV, 1890).

⁽³⁾ Ossipow, Ueber Magen- Darm- und Harnblasen-contractionen während des epileptischen Anfalls (Deutsche Zeitschrift für Nervenheilhunde, 1899).

Pour que le contenu des vaisseaux sanguins cérébro-spinaux augmente comme on vient de le supposer, il est nécessaire que la pression augmente dans les carotides et dans les vertébrales, dans l'hexagone de Willis et dans les diverses ramifications qui y prennent origine, ainsi que dans les artères spinales; cette augmentation de pression serait apte à produire une dilatation passive des vaisseaux, spécialement des capillaires des centres nerveux, également à cause de l'existence de nombreux vaisseaux lymphatiques distribués périphériquement aux vaisseaux artériels, et à cause de l'existence du liquide cérébro-spinal, lequel, se trouvant plus comprimé que de coutume, peut être absorbé en quantités plus considérables que d'ordinaire et laisser la place au sang.

Cela établi, une nouvelle voie expérimentale était indiquée, à savoir, la mensuration de la pression dans l'hexagone de Willis, lequel doit être considéré comme le centre principal du système vasculaire des centres nerveux; un desideratum que l'on pourra peut-être atteindre dans l'avenir, c'eût été d'avoir aussi une mensuration de la pression dans les artères spinales, qui ont une origine diverse (1).

Pour le moment, je me suis borné à étudier les variations de la pression dans l'hexagone de Willis, durant l'accès épileptique, en même temps que celles de la pression sub-arachnoïdienne et de la pression artérielle générale.

J'ai suivi la méthode suivante: après avoir lié le chien dans l'appareil de contention et isolé la jugulaire, on injectait une dose de morphine suffisante pour une narcose d'intensité moyenne. Après l'avoir obtenue, on isolait la carotide du côté correspondant à la jugulaire; on donnait à l'animal la position opportune et l'on pratiquait la fistule céphalo-rachidienne. On prenait les dispositions déjà décrites pour pouvoir recueillir graphiquement les oscillations de la pression sub-arachnoïdienne. On liait alors la carotide et on unissait les moignons central et périphérique à deux manomètres à mercure: le manomètre auquel était uni le moignon périphérique (vers le cerveau), muni d'un flotteur, marquait, sur le cylindre noirci, les oscillations de la pression dans l'hexagone de Willis, simultanément à celles de la pression sub-arachnoïdienne, enregistrées par le tambour. Les oscillations de la pression générale étaient lues et notées par un assistant;

⁽¹⁾ A. Advikir, wier, Die Kriedinfstürungen in den Organen des Centralnervensystems. Berlin, 1889, p. 10 et seg.

SUR L'INNERVATION MOTRICE DES VAISSEAUX DU CERVEAU, ETC. 25 dans quelques cas elles furent aussi recueillies graphiquement au moyen de la transmission à air.

L'expérience étant ainsi disposée, à un certain moment on injectait l'essence d'absinthe pour provoquer l'accès épileptique.

A l'apparition de l'accès, avec la contraction tonique de la musculature, on a eu subitement une augmentation considérable de la pression sub-arachnoïdienne, chaque fois que l'attaque a été violente; si la dose injectée était petite et l'attaque légère, l'augmentation de la pression avait d'avantage le caractère de la progressivité. Dans l'attaque violente, on a vu la pression artérielle augmenter dans l'aorte au point de vider le mercure du manomètre et rester longtemps de 50-100 mm. Hg., et plus, supérieure à la normale. Dans l'attaque légère l'augmentation était petite, parfois même précédée d'un court et léger abaissement.

Le cours de la pression dans l'hexagone de Willis était tout à fait différent. Quand l'attaque était grave, la plume attachée au flotteur marquait une légère augmentation pendant 5" ou 6", puis elle écrivait une diminution rapide et sensible; le point le plus bas correspondait d'ordinaire au point le plus élevé du tracé de la pression sub-arach-noïdienne; plus tard apparaissaient des oscillations en plus ou en moins, mais pendant quelque temps elle ne revenait pas à son niveau primitif, de même que, pendant quelque temps, le niveau de la pression sub-arachnoïdienne restait supérieur à ce qu'il était tout d'abord.

Quand l'attaque épileptique était légère, les choses n'allaient pas diversement; elles étaient même plus démonstratives, parce qu'elles se développaient plus lentement; de plus, dans l'attaque légère, il arriva aussi de voir la respiration non seulement se maintenir avec le rythme habituel, mais encore augmenter d'énergie; en conséquence les résultats confirment ceux des expériences avec le curare et démontrent que l'augmentation de la pression sub-arachnoïdienne n'est pas due, au moins fondamentalement, aux altérations respiratoires.

La présentation de quelques tracés sera plus démonstrative que cette description succinte.

La fig. 2 représente les oscillations de la pression sub-arachnoïdienne et celles de la pression dans l'hexagone de Willis chez un chien de 5 Kg. légèrement morphinisé. Les tracés ne sont pas synchrones: en a" a" sont marqués les points correspondants, relativement au temps. On observe l'énorme augmentation de la pression sub-arachnoïdienne, l'augmentation transitoire de la pression dans l'hexagone de Willis, suivie d'un abaissement progressif.

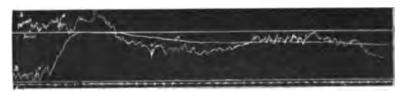


Fig. 2. — A. Tracé de la pression dans l'hexagone de Willis.

B. Tracé de la pression sub-arachnoïdienne. Temps marqué de 5" en 5" (un quart de la grandeur naturelle).

La pression aortique s'était élevée à 250 mm. Hg., puis elle descendit à 180 mm., avec diverses oscillations.

La fig. 3 représente des conditions expérimentales analogues aux précédentes; les courbes ont été obtenues d'un chien de 12 Kg., qui était morphinisé à un degré un peu plus élevé que le précédent. Il n'y a pas eu, ici, de contraction tonique des muscles respiratoires; les contractions des autres muscles ont été légères; cependant la pression sub-arachnoïdienne a augmenté considérablement; la pression dans l'hexagone de Willis est descendue, au point R, de 46 mm. Hg. La pression aortique, qui, au commencement, était de 140 mm. Hg., descendit d'abord à 120 mm., puis se maintint à 140 mm.

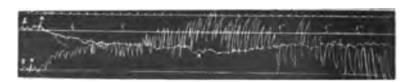


Fig. 3. — A et B comme dans la fig. 2. Les signes c, c' c'', etc., dans la ligne horizontale, indiquent les points où on a lu la pression sortique con quart de la grandeur naturelle).

Ces expériences démontrent que, sous l'influence de l'absinthe, chez le chien morphinisé, il se produit, en même temps que l'augmentation de la pression sub-arachnoïdienne, une diminution dans la pression artérielle cérébrale; la marche des deux phénomènes correspond de telle sorte qu'on est obligé d'admettre qu'ils sont intimement liés l'un à l'autre; et comme, jusqu'à présent, nous n'avons pas connaissance que la pression sub-arachnoidienne puisse se modifier par un

SUR L'INNERVATION MOTRICE DES VAISSEAUX DU CERVEAU, ETC. 27 mécanisme qui lui soit propre, il est à croire que ses oscillations dépendent, entre autres, de celles de la circulation artérielle.

Or une diminution de pression qui s'accompagne d'une augmentation de volume prend indubitablement origine, d'après la loi physique et physiologique, d'une dilatation des vaisseaux; et par conséquent il est démontré que, dans l'attaque épileptique provoquée par l'absinthe, chez le chien morphinisé et avec membrane atlantc-occipitale ouverte, il se produit une dilatation vasculaire dans la circulation cérébro-spinale. Cette dilatation doit être considérable, pour qu'elle donne une augmentation si grande de la pression sub-arachnoïdienne et qu'elle neutralise l'élévation de la pression aortique, qui devrait aussi se répercuter sur la circulation cérébro-spinale. Cette considération, jointe au fait que, autant qu'on le sache jusqu'à présent (1), l'absinthe n'a pas d'action locale marquée, spécialement dans le sens de vaso-dilalation, induit à croire que la dilatation qui vient d'être mentionnée s'accomplit au moyen du système nerveux.

Cette manière de voir concorde aussi avec le fait qui avait déjà été observé par Magnan (2) dès 1873, à savoir que la contraction tonique des muscles, dans l'attaque provoquée par l'absinthe, s'accompagne instantanément d'une congestion intense de l'encéphale: « Il « n'y a point de succession entre ces deux ordres de phénomènes, il y « a simultanéité; convulsion tonique et congestion cérébrale sont deux faits de même date ».

Les expériences de D'Ormea et celles-ci pourraient être regardées comme le document graphique de l'exactitude d'observation de Magnan, qui s'est servi seulement de l'inspection des vaisseaux du fond de l'œil et de la pie méninge.

Un phénomène qui se produit ainsi à l'improviste est mieux compris,

⁽¹⁾ Suivant Cadéac et Meunier, l'absinthe est un sédatif de la circulation. Suivant Livon, elle donnerait un abaissement momentané de la pression sanguine, puis un retour au niveau primitif et souvent aussi, plus tard, une élévation (Voir Dictionnaire de Physiol. de Richet, t. I, p. 14). Dans les doses que j'ai employées, l'abaissement initial, quand il s'est produit, a duré, dans la pression générale, seulement quelques secondes. Il faut rappeler que l'essence d'absinthe donne des effets très différents, comme intensité, suivant la provenance. Celle qui a été prise à la pharmacie Zarri, de Bologne, s'est montrée de beaucoup plus active que celle qui a été prise dans d'autres maisons.

⁽²⁾ M. MAGNAN, Recherches de physiologie pathologique avec l'alcool et l'essence d'absinthe. Épilepsie (Arch. de Physiol., V, 1873, p. 115).

s'il est attribué à une action nerveuse. C'est pourquoi, à mon avis, il ne doit plus y avoir de doute sur l'existence d'une innervation vasomotrice pour la circulation cérébro-spinale.

Arrivé à cette conclusion, je devais naturellement reprendre l'étude du phénomène observé chez les chiens curarisés, c'est-à-dire l'augmentation plus grande et de plus longue durée de la pression sub-arachnoïdienne.

S'agit-il, dans ces conditions d'expérimentation, d'une excitabilité plus grande et d'une moindre facilité à l'épuisement de l'appareil vaso-dilatateur? Ou bien s'agit-il d'une influence qui se fait sentir par la pression artérielle générale, comme il a déjà été mentionné plus haut?

Telles étaient les deux demandes qui se présentaient immédiatement à l'esprit.

Comme il est question, jusqu'à un certain point, d'hydrodynamique, c'était le cas de faire des prévisions avant d'entreprendre l'expérience. Et les prévisions étaient les suivantes: dans le premier cas, on devait avoir une dilatation considérable et prolongée des vaisseaux cérébraux, et par conséquent une diminution correspondante, comme intensité et comme durée, de la pression dans l'hexagone de Willis; dans le second cas, c'est-à-dire lorsque, au phénomène — vaso-dilatation active — se serait ajoutée la vaso-dilatation passive par répercussion de l'augmentation générale de la pression, on devait avoir ou bien une diminution de la pression dans l'hexagone de Willis moindre que d'ordinaire, ou bien aussi une augmentation de pression.

Qu'a-t-on vu à l'acte pratique?

Chez un chien de 16 Kg., parfaitement curarisé depuls environ 10', on a observé, après l'injection d'absinthe, une courte diminution de la pression, à laquelle a succédé une brusque augmentation, également de courte durée; ensuite la pression est allée graduellement en diminuant. La pression générale, qui était à 140 mm. Hg, s'est portée à 180 mm. Hg, puis (tandis que celle de l'hexagone de Willis était déjà en diminution) à 200 mm. Hg, pour redescendre à 160 mm., sans que le manomètre mis dans le moignon périphérique de la carotide marquât une diminution sensible. En même temps on a vu une accélération du cœur.

Chez le même animal, au bout de 20' environ, on a pratiqué une nouvelle injection d'absinthe. Cette fois on a eu une diminution évidente SUR L'INNERVATION MOTRICE DES VAISSEAUX DU CERVEAU, ETC. 29 (fig. 4) de la pression dans l'hexagone de Willis (d'environ 25 mm. Hg), tandis que la pression dans l'aorte est restée telle qu'elle était d'abord, oscillant entre 120 et 140 mm. Hg.

Après une troisième injection, on a eu un abaissement de pression d'environ 60 mm. dans l'hexagone de Willis; dans la pression aortique, il s'est produit une diminution très forte (d'environ 60 mm. également), mais cette diminution n'était pas entièrement synchrone et elle se montrait plus irrégulière que la précédente.

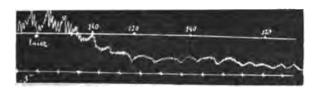


Fig. 4. — Tracé de la pression dans l'hexagone de Willis, chez le chien curarisé, sous l'influence de l'essence d'absinthe (moitié de la grandeur naturelle).

La fig. 5 reproduit le tracé de la pression dans l'hexagone de Willis et de la pression aortique chez un chien curarisé depuis cinq minutes environ. Ici, après l'injection d'absinthe, on voit une augmentation assez forte suivie d'un abaissement corrélatif, troublé par de fréquentes ondes. Il est à observer que cet abaissement corrélatif coïncide, par rapport au temps, avec une élévation permanente de la

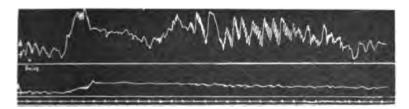


Fig. 5. — Tracé de la pression dans l'hexagone de Willis, chez le chien curarisé, sous l'influence de l'essence d'absinthe (moitié de la grandeur naturelle).

4. Pression dans la circulation de Willis. — B. Pression aortique

A. Pression dans la circulation de Willis. — B. Pression aortique.

pression aortique. Le tracé indique aussi une augmentation considérable dans l'énergie du cœur; et après que cette augmentation a cessé, la pression dans la circulation s'est abaissée, redevenant normale, tandis que le niveau de la pression aortique se maintenait supérieur au niveau primitif.

Dans un second tracé, obtenu du même animal, un peu après (fig. 6), on observe de grandes ondulations dans la pression, et, après l'injection d'absinthe, la pression moyenne dans l'hexagone de Willis diminue, tandis que la pression générale artérielle augmente.

Dans un troisième tracé, on a eu augmentation des deux pressions, mais légère et transitoire dans l'hexagone de Willis, plus marquée et plus stable dans la pression générale.

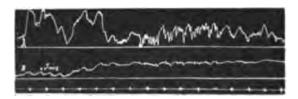


Fig. 6. — Tracé de la pression dans l'hexagone de Willis, chez le chien curarisé, sous l'influence de l'essence d'absinthe (moitié de la grandeur naturelle).

A. Pression dans la circulation de Willis. — B. Pression aortique.

En résumé, il est démontré que, chez le chien curarisé, l'injection endoveineuse d'essence d'absinthe ne provoque pas des phénomènes constants dans la pression de l'hexagone de Willis, laquelle tantôt diminue au-dessous de la normale, tantôt augmente.

Cependant, quand elle s'accroît, l'augmentation n'est pas proportionnelle et ne suit pas entièrement la marche de la pression générale.
Nous appuyant sur le fait qu'elle augmente beaucoup moins que la
pression artérielle générale, nous pouvons croire que l'augmentation
n'est due qu'en partie à celle-ci; les autres irrégularités peuvent s'expliquer par l'apparition de grandes ondes de pression qui correspondent
aux ondes de Traube et d'Hering. Je n'ai jamais observé ces ondes
chez les chiens normaux ou morphinisés; elles ont, au contraire, été
observées souvent chez les chiens curarisés; et, conformément à ce
qu'ont déjà vu Biedl et Reiner, elles ne sont pas toujours synchrones
avec les ondes de la pression générale.

Quoi qu'il en soit, il me semble qu'il y a des faits suffisants pour croire que, chez le chien curarisé, à la dilatation active des vaisseaux cérébro-spinaux se superpose parfois une dilatation passive par augmentation de pression; et, par conséquent, les résultats obtenus chez le chien curarisé n'enlèvent aucune valeur à ceux qui ont été obtenus chez le chien morphinisé.

SUR L'INNERVATION MOTRICE DES VAISSEAUX DU CERVEAU, ETC. 31 Par quelle voie le curare peut-il influer sur la détermination de ces faits dans la circulation cérébro-spinale?

Cette question reste encore obscure; toutefois, je ne puis omettre d'indiquer une expérience dans laquelle, le chien étant légèrement morphinisé, j'ai provoqué l'accès épileptique à court intervalle de la récision des vago-sympathiques au cou (fig. 7).

Chez ce chien, j'ai vu la pression sub-arachnoïdienne s'élever énormément, la pression dans l'hexagone de Willis descendre irrégulièrement et non proportionnellement, remontant successivement plus vite et plus que ne diminuait la pression sub-arachnoïdienne, tandis que la pression aortique, de 120 s'élevait à 260 mm. Hg, et y restait longtemps presque stationnaire.

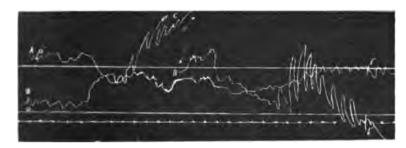


Fig. 7. — A. Pression dans l'hexagone de Willis. — B. Pression sub arachnoïdienne. Par suite de l'augmentation extraordinaire de celle-ci, il a été nécessaire, en c, d'ouvrir le tambour enregistreur, en ramenant la plume à zéro (D) (un quart de la grandeur naturelle).

Je n'ai pas, en ce moment, des données suffisantes pour attribuer sans autre ces phénomènes à la récision des vagues, et moins encore pour attribuer à une influence paralysante, développée, sur les vagues, les phénomènes analogues observés chez les chiens curarisés.

Toutefois je mentionne ces choses, parce qu'elles contribuent à montrer comme toujours plus fondée la supposition que, à la formation de l'appareil vaso-moteur des vaisseaux cérébro-spinaux concourt aussi une innervation périphérique. J'ajoute, sans commentaires, un tracé (fig. 8) obtenu pendant et après la récision d'un des nerfs vago-sympathiques, toujours chez le chien.

Me réservant de rapporter d'autres expériences déjà en cours, je résume le résultat des présentes recherches en faisant observer qu'elles démontrent un abaissement de la pression dans l'hexagone de Willis, indépendant des conditions de la pression sanguine générale et accom-

pagne d'une augmentation de la pression sub-arachnoïdienne, c'est-àdire du volume du cerveau et de la moelle. Ces phénomènes ne peuvent s'accomplir, selon moi, que par le moyen d'une dilatation

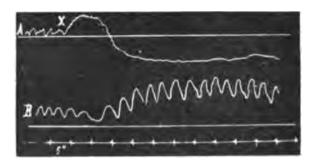


Fig. 8. — Pression sub-arachnoïdienne et pression dans l'hexagone de Willia, durant la récision du vago-sympathique droit, chez le chien légèrement morphinisé.

active des vaisseaux cérébro-spinaux; la manière rapide et l'énergie avec lesquelles cette dilatation s'effectue donnent lieu de croire qu'elle dépend d'une excitation de centres nerveux spéciaux, sur lesquels l'absinthe aurait une action irritante particulière; on doit donc regarder comme très probable l'existence de centres vaso-moteurs (vaso-dilatateurs) pour le cerveau et pour la moelle.

Sur les organes excréteurs des Salpidés (1)

(Salpidae Forbes)

Note préventive du Prof. F. TODARO.

(Laboratoire de l'Institut anatomique de Rome).

Les organes excréteurs ou rénaux des Salpidés sont restés inconnus jusqu'à nos jours. L'année dernière, dans la séance du 11 avril du III Congrès Zoologique Italien, à Naples, j'ai démontré (2) les nombreuses et volumineuses concrétions uriques qui se trouvent dans le mésenchyme, autour de l'œsophage et de l'estomac des individus adultes appartenant à la forme solitaire et à la forme agrégée de l'Helicosalpa virgula (3), chez lesquelles j'avais obtenu la preuve non douteuse de l'acide urique avec la réaction caractéristique de la murexide.

En même temps W. Dahlgrün, dans la communication préliminaire (4) sur la structure des organes excréteurs des Tuniciers et dans le Mémoire publié sur le même sujet (5), a démontré que, dans le mésenchyme qui occupe l'espace entre l'œsophage et l'estomac, d'un côté, et le rectum, de l'autre, chez les individus adultes des deux formes, solitaire et agrégée, de la Salpa democratica et de la S. fusiformis se trouvent des cellules ovales contenant des granulations uriques, que

⁽¹⁾ Rendiconti della R. Accademia dei Lincei (Class. d. Sc. Fis., Mat. e Nat.), vol. Xl, 1er sem., sér. 5e, fasc. 10, 1902.

⁽²⁾ F. Todaro, L'organo renale delle Salpe (Monitore Zoolog. ital., ann. XII, n. 7, 1901).

⁽³⁾ Je divise la famille des Salpidae Forbes en trois genres: Helicosalpa mihi; Cyclosalpa Blainv.; Salpa Forsk.

⁽⁴⁾ W. DAHLGRÜN, Untersuchungen über aden Bau der Excretionsorgane der Tunicaten (Zoologischer Anseiger, Bd. XXIV, n. 638, 1901).

⁽⁵⁾ W. Daelgrün, Untersuchungen über den Bau der Excretionsorgane der Tunicaten (Archiv für mikroskopische Anatomie, Bd. 58, Hest 2, 1901).

pour ce motif, il a définies comme de véritables cellules rénales dérivées des cellules du mésenchyme. En conséquence il a soutenu que l'ensemble de ces cellules forme le rein des Salpidés, lequel serait simple comme celui des Synascidies et des Cionides, chez lesquels, suivant le même auteur, il serait représenté par des cellules rénales isolées; dans un cas comme dans l'autre, elles dureraient pendant toute la vie de l'animal, et par conséquent elles croîtraient en nombre à mesure que d'autres cellules mésenchymateuses se chargent de granulations urigues. Il compare la fonction de ces cellules à celle de la vessie rénale des Molgulidés et des vésicules rénales des Phallusies, chez lesquelles C. Kupffer (1) a constaté que la sécrétion n'est pas expulsée, mais déposée en substance dense dans des vésicules closes. Toutefois la comparaison n'est pas exacte: chez les Molgulides et chez les Phallusies, les cellules épithéliales de la paroi de la vésicule n'accumulent pas, mais sécrètent les produits de l'échange matériel - lesquels, en l'absence d'un conduit excréteur, restent dans la cavité même de la vésicule où ils s'amassent —, tandis que les cellules rénales, comme on les appelle, isolées par Dahlgrün, ne sécrètent pas, mais accumulent ces produits dans leur protoplasma, sans être soumises, selon lui, à d'autres changements.

J'ai démontré, au contraire, au Congrès de Naples, que les concrétions uriques se désagrègent en très fines granulations, lesquelles, avec l'eau de l'hémolymphe des lacunes vasculaires de l'œsophage, vont former l'urine, qui s'élimine par la voie de l'œsophage. Ce fait m'a amené à la découverte des organes rénaux des Salpidés dans la plupart des espèces qui vivent dans la Méditerranée, organes qui ont totalement échappé aux recherches de Dahlgrün.

Je publierai prochainement mes recherches; pour le moment, je me borne à communiquer les principaux résultats.

Le mésenchyme de la région viscérale des Salpidés, et peut-être même de tous les Tuniciers, a la propriété de former les endothéliums et le sang, c'est-à-dire que, durant toute la vie de l'individu, les cellules du mésenchyme de cette région se multiplient et se transforment en endothéliums, en globules sanguins et en lymphocytes,

⁽¹⁾ C. Kuppper, Zur Entwickelung der einfrichen Ascidien (Archiv für mi-Aroskopische Anatomie, B4. VIII, 1872).

éléments qui sont des cellules privées de membrane, comme les cellules du mésenchyme desquelles elles dérivent (1).

Les globules sanguins sont les éléments les plus nombreux; ils présentent deux phases: à l'origine ce sont de petites cellules rondes privées de membranes, avec un noyau relativement grand; puis, en croissant, ils perdent le noyau et présentent l'aspect d'une petite mûre (morula), à cause de la répartition de leur protoplasma en petits champs polygonaux.

Les lymphocytes sont de grandes cellules rondes ou ovales sans membrane, avec du cytoplasme clair et légèrement granuleux; ils ont un petit noyau rond et ils correspondent aux phagocytes.

Dans le mésenchyme qui se trouve autour des organes rénaux, et spécialement en correspondance de l'œsophage et de l'estomac, le cytoplasme, aussi bien des globules sanguins que des lymphocytes, se charge de substances uriques.

Dans le corps du lymphocyte, on voit tout d'abord une fine granulation, qui se colore en rouge rubis avec le carmin. A mesure que cette granulation augmente, le noyau disparaît et le corps protoplasmatique, notablement agrandi, se colore tout entier et fortement en rouge rubis.

Les globules sanguins (fig. 1), dans cette partie du mésenchyme rénal, perdent leur noyau dès qu'ils sont formés, et ils se présentent d'abord comme de petits corps sphériques, qui se colorent légèrement en rouge avec le carmin. Ils sont parfois isolés, entourés d'une zone claire, mais le plus souvent ils sont réunis au nombre de trois, quatre, cinq globules, ou plus, dans les lacunes vasculaires. Dans ces petits globules commencent à apparaître les concrétions uriques, homogènes, sphériques ou ovales, quelques-unes de couleur blanc crétacé, d'autres brun jaunâtre. Les premières, avec le carmin, ou avec la double coloration d'hématoxyline acide et carmin boracique, se colorent fortement en rouge rubis; dans les secondes, la coloration brun jau-

⁽¹⁾ Chez les Salpidés, les endothéliums et le sang ont aussi d'autres sources d'origine: durant la vie embryonnaire, ils se forment dans le placenta fœtal et dans l'œléoblaste de la génération isolée et dans le stoloblaste de la génération agrégée. Dans les espèces du genre Helicosalpa et dans celles du genre Cyclosalpa, ce qu'on appelle l'organe allongé, qui reste toute la vie aux côtés du corps de la Salpa, comme je l'ai déjà démontré, est également une glande hémopoétique (Voir Todaro, Sopra lo sviluppo e l'anatomia delle Salpe (Atti della R. Accaddei Lincei, vol. II, série 2º, 1875)).

nâtre reste presque sans variation. Outre ces petits globules sanguins, il n'est pas rare de voir, dans quelques lacunes du mésenchyme qui

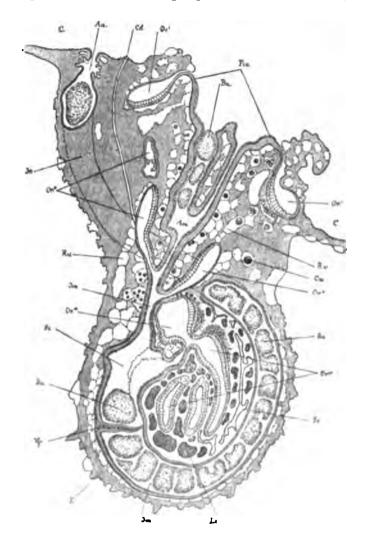


Fig. 1. — Schéma de l'appareil uro-digestif et du testicule de la Salpa confizderata (proles aggregata).

E. Ectodormo. — C. Cioque ou cavité péri-branchiale. — Pos. Pavillon memphagion. — Am. Ampoule mophagionne. — In. lethme mouphagion. — Nt. Estomac. — Fgs. Valvule guetro-intestinale. — Im. Intestin m.yon. — Ir. Intestin rectum. — As. Ouverture anale. — Orl. Première paire d'organes reasux. — Orl. Deuxième paire d'organes renaux. — Orl. Troisieme paire d'organes réasux. — Gr. Ulando réasie. — Bu Bol alimentaire. — Lé. Lobes du testicule. — Ld. Canal déférent du testicule. — Rv. Béssan vasculaire. — Cu. Concretions uniques.

entoure l'œsophage, un corps sphérique isolé, chargé de concrétions uriques, qui conserve la grandeur et la forme du globule sanguin dans la phase de morula.

Les globules sanguins qui contiennent les concrétions uriques se comportent différemment suivant les espèces: en nombre très restreint dans les espèces du genre Cyclosalpa, peu nombreux chez la Salpa democratica et chez la Salpa fusiformis, ils sont au contraire très abondants dans la forme agrégée de la Salpa Tilesti et dans celle de la Salpa confoederata, et spécialement dans les deux formes de l'Helicosalpa virgula.

Dans ces trois dernières espèces, on voit les globules sanguins contenant les concrétions uriques former de grosses conglobations, ou corps de forme tantôt ovoïdale, tantôt sphérique. Ces corps, chez la Salva Tuesti, laissent nettement voir les globules qui concourent à les former: car les granulations uriques, brunes et rouges, se trouvent dans le corps des globules comme des sphérules de grandeur variable. la plupart petites, isolées et pas très abondantes. Au contraire, dans la sorme agrégée de la Salpa confoederata (fig. 1, Cu) et dans les deux formes de l'Helicosalpa virgula, les globules du sang accumulent une telle quantité de substance urique, que celle-ci se montre fusionnée en une masse et qu'on ne voit plus nettement les limites entre un globule et l'autre. Toute la conglobation se présente comme un corps, ou sphérique ou ovale, entouré d'une couche claire de substance organique et sillonné de lignes entrecroisées de la même substance, lesquelles représentent les limites primitives d'adhésion des globules entre eux.

Tous ces corps ne présentent pas uniformément la coloration brun jaunâtre; dans quelques-uns, on distingue des secteurs blanc crétacé ou rouge rubis; cela dépend des globules divers qui sont entrés dans leur composition. Chez l'Heltcosalpa virgula, ces corps, aussi bien dans la forme solitaire que dans la forme agrégée, sont si volumineux qu'ils font proéminence à la surface, et, chez les individus adultes, ils sont si abondants aux côtés de l'œsophage, qu'ils donnent un caractère particulier au mésenchyme rénal, lequel, même avec une loupe de médiocre grossissement, présente une forme à peu près triangulaire dont le sommet est tourné en arrière et se prolonge jusqu'à l'estomac (fig. 2, Mr', Mr"). Dans le mésenchyme susdit, les corps, ou conglobations uriques, se présentent comme les morceaux d'une mosaïque. Ils sont composés d'un stroma de substance organique, laquelle pro-

vient du protoplasma des globules sanguins, et des concrétions uriques qui y sont contenues.

Les globules sanguins, contenant les concrétions uriques, que l'on voit dans les lacunes vasculaires du mésenchyme rénal, ne naissent pas tous *in situ*; beaucoup proviennent des parties éloignées et servent

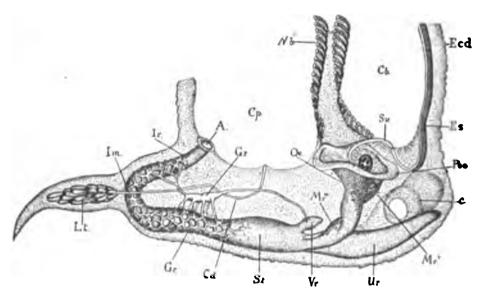


Fig. 2. — Région viscérale de la Salpa virgula (prol. ag.) vue à faible grossissement.

Nb. Ruban branchial. — Sv. Sillon ventral. — Es. Endostyle. — Oc. (Esophage. — St. Estomac. — Im. Intestin moyen. — Ir. Intestin rectum. — A. Anns. — Lt. Lobes du testicule. — Cd. Canal édérent. — Or. Glande rénale. — Fr. Vesicule on ampoule rénale. — De. Conduit excréteur. — Ur. Utricule rénal. — Cb. Cavité branchiale. — Cp. Cavité périphanchiale ou closque. — Rd. Estoderme. — c. Ciru. — Mr'. Mésenchyme rénal gauche.

à transporter les produits de l'échange matériel aux organes excréteurs. Et en esset, la substance organique des corps qui résultent de la fusion de ces globules et celle des lymphocytes va lentement en s'amincissant et en s'absorbant; ensuite les concrétions uriques se désagrègent en très fines granulations, qui, transportées par l'hydrolymphe du sang, traversent le mésenchyme et pénètrent dans l'épithélium des organes rénaux, d'où elles sont éliminées de la manière que je dirai.

Dans la région viscèrale (fig. 1, Or^J, Or^{J'}, Or^{J''}) se trouvent, entourées par le mésenchyme, trois paires d'organes excréteurs ou rénaux, diversement développés, suivant l'espèce et aussi suivant la forme dans la

même espèce. Ces organes sont en relation diverse avec l'œsophage et l'estomac, et ils peuvent, suivant la position qu'ils occupent, se distinguer en première, seconde et troisième paire; mais, soit directement, soit indirectement, l'urine qu'ils sécrètent est versée dans le cloaque, d'où elle est émise à l'extérieur. Chez les Salpidés, en effet, l'estomac et l'œsophage ont une double fonction: ils conduisent dans l'intestin le bol alimentaire qui s'est formé dans l'endostyle, et ils servent à verser dans le cloaque l'urine, provenant des organes rénaux, qui a coulé dans leur cavité.

L'œsophage (fig. 1 et 2) a la forme d'un entonnoir, largement ouvert en avant; nous pouvons donc y distinguer trois parties: le pavillon (Poe), qui entoure l'ouverture antérieure; l'ampoule (Ave), qui suit le pavillon; l'isthme (Ioe), qui va s'ouvrir dans l'estomac (st); celui-ci se distingue de l'intestin à un léger étranglement. Chez la Salpa confocierata (Vgt), en correspondance de cet étranglement, se trouve une valvule représentée par un large lambeau membraneux qui, en s'abaissant, livre passage au bol alimentaire et, en se relevant, empêche la pénétration, dans l'intestin, de l'urine qui se déverse dans l'estomac, d'où, par la voie de l'œsophage et du cloaque, elle est ensuite émise à l'extérieur.

L'œsophage présente, dans la paroi dorsale de l'ampoule, une crête longitudinale, qui la divise en deux canaux, l'un large et l'autre étroit: dans le premier j'ai vu engagé le bol alimentaire (fig. 1, Ba); le second semble destiné au passage de l'urine, qui, de l'œsophage, se reverse dans le cloaque. L'ouverture antérieure de l'œsophage est entourée d'un large repli ovale, présentant la forme d'un pavillon (fig. 1 et 2, Poe) posé transversalement sur les deux racines du ruban branchial, qui séparent l'une de l'autre, dans leur paroi postérieure, la cavité branchiale et la cavité péribranchiale, lesquelles, on le sait, communiquent largement entre elles aux côtés du ruban branchial. Le pavillon de l'œsophage est donc placé dorsalement, c'est-à-dire dans la cavité péribranchiale ou cloaque; il reçoit (fig. 2, Sv) le sillon ventral du pharynx ou cavité branchiale, lequel, au delà de l'extrémité postérieure de l'endostyle (es), se prolonge, recourbé, en avant, et, remontant dorsalement sur le pavillon, se porte, avec un cours en spire, dans la paroi postérieure de l'ampoule œsophagienne, où il se continue avec l'extrémité supérieure du canal qui conduit le bol alimentaire.

La paroi de tout le tube alimentaire est composée de deux membranes: une interne, représentée par une seule couche d'épithélium; et une externe, qui se colore en rouge, et qui a été décrite comme formée de simple cellulose, tandis qu'elle contient, au contraire, un grand nombre de fibres lisses.

L'épithélium du pavillon œsophagien est pavimenteux, comme celui du pharynx et du cloaque. L'épithélium pavimenteux se continue dans la paroi ventrale de l'ampoule; dans la paroi dorsale, au contraire, l'épithélium est cylindrique et vibratile, comme celui des plis qui limitent l'endostyle, ou plutôt le sillon ventral de la cavité branchiale. Dans l'isthme de l'œsophage, dans l'estomac et dans l'intestin, l'épithélium est toujours cylindrique et vibratile, à l'exception du rectum, où il est cubique ou simplement pavimenteux.

Tout l'épithélium du tube digestif est sécrétant. Le liquide sécrété par les cellules épithéliales de l'intestin agit sur le bol alimentaire; mais l'épithélium de l'œsophage sécrète beaucoup de mucus, qui se colore fortement avec l'hématoxyline acide et le carmin boracique et qui ne laisse pas voir facilement les longs cils vibratiles dont l'épithélium est pourvu. Toutefois, dans les coupes colorées avec l'hématoxyline ferrique, suivant la méthode Heidenhain, on voit clairement ces cils, réunis aux granules basaux de la cellule.

Des trois paires d'organes rénaux dont nous avons parlé plus haut, le premier (fig. 1, Or') est représenté par deux vessies, une à droite et l'autre à gauche, qui se trouvent dans le mésenchyme, aux côtés de l'œsophage, à l'endroit où celui-ci commence. Ces deux vessies, dans la coupe, ont la forme d'un flasco couché, le cou replié en haut, lequel s'ouvre, au moyen d'une étroite fente, aux côtés du pavillon œsophagien et par conséquent directement dans le cloaque.

Les deux organes rénaux, l'un à droite l'autre à gauche, qui représentent la seconde paire (fig. 1, Or"), sont comprimés et débouchent dans l'isthme œsophagien qu'ils entourent en spire. Ils se terminent en cul-de-sac et diffèrent l'un de l'autre comme grandeur et comme forme: celui de gauche est toujours beaucoup plus grand que celui de droite. En outre, la forme et la grandeur de ces deux organes varient d'une espèce à l'autre: petits chez la Salpa democrativa et chez la Salpa fusiformis, ils sont, au contraîre, grands dans les autres espèces, particulièrement le gauche, qui, chez la Salpa confoederata, la Salpa Tilesti, la Salpa zonarta, la Salpa maxima, etc., se prolonge beaucoup en avant et en arrière.

Les deux organes rénaux postérieurs qui forment la troisième paire (fig. 1, $Or^{\prime\prime\prime}$) débouchent dans un enfoncement de l'estomac situé aux

côtés de son ouverture supérieure ou œsophagienne, enfoncement qui a la forme d'entonnoir ciliaire renversé, plus ou moins prononcée suivant l'espèce. Ces deux organes sont diversement développés, non seulement dans les différentes espèces, mais encore dans les deux formes de la même espèce. Dans la forme solitaire des espèces appartenant au genre Heticosalpa et au genre Cyclosalpa, où ils ont été observés dès les premiers temps sans être reconnus comme reins, ils ont tous les deux la forme d'un utricule ou d'un appendice cœcal en doigt de gant et ils sont à peu près de grandeur égale. Au contraire, dans la forme agrégée de toutes les espèces de ces deux genres, l'appendice droit se réduit à une simple ampoule, dans laquelle vient déboucher (fig. 2, Gr) le long conduit excréteur d'une glande tubulaire, disposée en réseau autour de l'intestin moyen, laquelle fait partie intégrante de la troisième paire d'organes rénaux. Mais cette glande se développe indépendamment des organes rénaux.

Tous les organes rénaux que j'ai décrits se développent en même temps que le tube alimentaire, par extroflexion de l'entoderme, tandis que la glande en question se développe plus tard que les cellules épithéliales, qui se trouvent isolées autour de l'intestin moven, sous sa tunique ou membrane propre. Très longtemps après que, de l'entoderme, se sont formés les organes rénaux et que le tube alimentaire s'est différencié en œsophage, en estomac et en intestin, les susdites cellules épithéliales isolées se multiplient et forment autant de groupes cellulaires, qui d'abord solides, deviennent ensuite creux, se transformant ainsi en vésicules épithéliales. Ces vésicules, à mesure qu'elles s'allongent, se touchent par leur extrémité, où elles se soudent et communiquent entre elles; elles viennent ainsi à constituer le réseau tubulaire qui représente cette glande. Les vésicules qui se trouvent en proximité de l'estomac sont plus grandes, et, en se réunissant, elles forment le conduit excréteur de cette glande, dont j'ai suivi toutes les phases du développement, jusqu'à l'union de son conduit avec l'ampoule rénale, dans la forme agrégée de la Salpa democratica.

Dans la forme agrégée de la Salpa confoederata (fig. 1, Or''), comme dans toutes les espèces du genre Salpa, les deux organes rénaux formant la paire postérieure se trouvent dans le mésenchyme qui occupe l'espace entre l'estomac et l'intestin moyen, avec la glande, dont le conduit excréteur (fig. 1, Gr) court dans la concavité de l'intestin et débouche dans l'organe rénal dorsal; celui-ci se présente comme une vessie, tandis que l'organe ventral est développé en un long canalicule con-

tourné à la façon d'une coquille de limaçon, lequel, dans toutes les espèces du genre Salpa (Salpae cartoenteratae), occupe le centre de ce qu'on appelle le noyau viscéral.

Dans le mésenchyme situé entre les spires du canalicule contourné, l'intestin moyen et l'estomac, se trouvent épars les lobes du testicule, lesquels, sous l'extrémité postérieure de l'œsophage, viennent former le canal déférent; celui-ci, courant en avant entre le rectum et l'œsophage, vient s'ouvrir dans le cloaque (fig. 1, Lt, cd).

La figure schématique (fig. 1) que j'ai donnée ici, pour indiquer la position et les rapports des organes rénaux, a été reconstruite sur les coupes longitudinales, horizontales et sagittales de la région viscérale de la forme agrégée de la Satpa confoederata Forsk, dans l'état adulte. Mais, bien que la position de ces organes ne change pas dans les autres espèces, cependant leur grandeur ainsi que leurs rapports varient d'un genre à l'autre et même, plus ou moins, d'une espèce à l'autre du même genre. Il faudra donc en parler particulièrement, comme je le ferai dans le Mémoire in extenso. Pour le moment je me borne à dire quelques mots sur la structure de ces organes.

De ce que j'ai dit plus haut, il résulte que les reins des Salpidés sont des organes creux contenant l'urine qui est sécrétée par leurs parois, puis versée dans le cloaque, ou directement ou indirectement, par la voie de l'estomac et de l'œsophage.

La paroi de ces organes est composée d'une membrane propre (tunique externe) et d'un épithélium. La membrane propre est molle, mince, amorphe, et elle se colore avec l'hématoxyline acide et avec le carmin. L'épithélium est composé d'une seule couche de cellules, laquelle, au niveau de l'ouverture de l'organe, se continue avec l'épithélium de la superficie sur laquelle il débouche. Ensuite, au niveau de l'ouverture, il est pavimenteux, comme celui du cloaque, dans les organes rénaux antérieurs, ou de la première paire; il est vibratile, comme celui de l'esophage et de l'estomac, dans les organes rénaux de la seconde et de la troisième paire.

Dans tous les organes rénaux, l'épithélium proprement glandulaire se divise en pavimenteux et en cylindrique.

Dans les organes de la première paire (fig. 1, Or'), l'hépithélium pavimentoux se trouve le long de la paroi externe, où il prend l'aspect de mésenchyme riche de lacunes vasculaires. Cet épithélium n'a pas d'autre office que celui de sécréter de l'eau, comme l'épithélium pavi-

menteux des glomérules de Malpighi du rein des vertébrés. L'épithélium cylindrique occupe au contraire toute la paroi interne de ces organes et présente les caractères de l'épithélium des canalicules contournés du rein des vertébrés.

Ces deux espèces d'épithélium se trouvent également dans les organes rénaux de la seconde et de la troisième paire (fig. 1, Or", Or"); mais, dans ces organes, l'épithélium cylindrique, qui sécrète les principes spécifiques de l'urine, est très étendu, l'épithélium pavimenteux se réduisant à une portion qui se trouve dans la paroi externe des organes vers l'extrémité distale fermée en cul-de-sac.

Dans la glande rénale (fig. 2, gr), qui, dans la forme agrégée des espèces du genre Helicosalpa et du genre Cyclosalpa, est, comme je l'ai dit plus haut, en connexion avec l'ampoule de la troisième paire, et, chez la Salpa confoederata (fig. 1, gr), s'ouvre dans le sac dorsal de la troisième paire des organes rénaux, l'épithélium est pavimenteux partout; les cellules sont cubiques ou plates, elles ont un noyau rond et granuleux et le protoplasma clair. Dans les petits canalicules qui forment cette glande et dans son conduit excréteur se trouve toujours un liquide clair; elle sécrète donc de l'eau comme l'épithélium pavimenteux de la première et de la seconde paire, et par conséquent comme les glomérules de Malpighi.

Les cellules de l'épithélium cylindrique, qui, dans les organes rénaux des Salpidés, ont la charge d'éliminer de l'organisme les produits de l'échange matériel, sont très grandes, et, comme dans les cellules des canalicules contournés des vertébrés, on y peut distinguer deux portions, une basale et l'autre axiale, entre lesquelles est situé le noyau; celui-ci est vésiculeux et contient un maigre réseau de linine et quelques granules de chromatine diversement disposés.

Ces cellules n'ont pas de membrane ni de bord cuticulaire et leur corps protoplasmatique varie comme texture, suivant les phases de son activité sécrétrice. Dans les coupes minces (7-10 micromillimètres), colorées avec la double coloration d'hématoxyline acide et de carmin boracique, on observe que le corps de ces cellules contient les fines granulations uriques caractéristiques, colorées les unes en noir ou brun jaunâtre, d'autres en rouge rubis, parfaitement semblables aux granulations qui se trouvent dans le mésenchyme sous-jacent, et qui, comme on l'a dit plus haut, proviennent de la désagrégation des masses de concrétions uriques qui occupent les lacunes vasculaires du mésenchyme rénal.

Dans la forme agrégée de la Salpa confoederata (fig. 3) et de l'Helicosalpa virgula (fig. 4), il est facile de voir les granulations

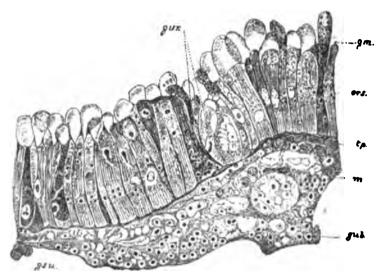


Fig. 3. — Epithélium cylindrique de la partie située en proximité de l'ouverture de la 3° paire des organes rénaux de la Salpa confæderata (prol. ag.).

ers. Epithélium rénal sécrétant. — tp. Tunique propre. — m. Mésenchyme. — gres. Globules sanguine avec concrétions uriques. — gm. Globules muqueux. — gmb. Granules uriques brun jannâtre — gmr. Granules uriques rouges.

uriques dans tout l'épithélium cylindrique rénal, mais spécialement dans celui des organes rénaux de la troisième paire, et d'une manière

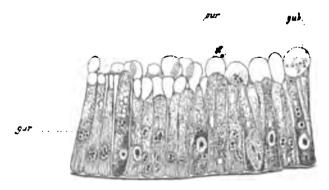


Fig. 4. — Epithelium cylindrique de l'utricule de la 3º paire des organes rénaux de l'Helicosalpa virgula (prol. ag.).

gier. Graniles nriques rouge rubis. - gub, teranules uriques brun jaunatre.

plus distincte en proximité de l'embouchure de ces derniers organes, où les cellules de l'épithélium cylindrique se trouvent dans toutes les phases de leur fonction sécrétrice, et les granulations uriques se montrent évidentes et caractéristiques, aussi bien dans l'épithélium que dans le mésenchyme sous-jacent. Dans l'Helicosalpa virquia, ces granulations se colorent en rouge rubis, à l'exception de quelques-unes, très rares, qui conservent la coloration noire ou brun jaunâtre. Au contraire, chez la Salpa confoederata, ce sont les granulations brun jaunâtre qui prédominent.

On voit donc, de la manière la plus claire, que les produits uriques sont éliminés de l'économie animale, grâce à la sécrétion muqueuse des cellules rénales.

Dans la première phase, le corps protoplasmatique de ces cellules se colore partout avec intensité et présente la structure réticulaire, dont les mailles plus ou moins serrées contiennent le mucus sécrété. Dans ce mucus, se trouvent, disséminées ça et là, les granulations uriques qui ont pénétré par le mésenchyme sous-jacent.

Mais peu à peu le mucus augmente et vient s'accumuler successivement et entièrement dans la portion axiale, entraînant avec lui les granulations uriques. Dans cette seconde phase, la portion basale se montre striée longitudinalement, et, dans l'extrémité libre de la portion axiale des cellules, on voit les gros globes de mucus, contenant les granulations uriques.

Ces globes muqueux, lorsqu'ils parviennent dans l'extrémité libre des cellules, sont entourés d'une mince couche de protoplasma, lequel forme une espèce de vésicule qui, en éclatant, donne lieu à la sortie du mucus contenant les granulations uriques. Ainsi, tandis que le mucus s'étend en forme de couche sur l'épithélium, les concrétions uriques viennent prendre une part principale dans la formation de l'urine.

Chez la Cyclosalpa ptimata (fig. 5) également, dans les organes rénaux postérieurs, l'épithélium cylindrique a ses cellules dans toutes les phases de la fonction rénale, et il présente par conséquent les mêmes variations de structure que celles qui viennent d'être décrites dans les espèces susdites; mais les granulations uriques sont peu appréciables, puisque, comme nous l'avons fait observer plus haut (page 37), dans cette espèce et dans toutes les autres du genre Cyclosalpa, les concrétions uriques sont très peu abondantes et extrêmement fines; c'est pourquoi, dans les cellules de l'épithélium cylindrique, elles appa-

raissent seulement comme un rare et fin pointillement noir dans le fond blanc que présentent les globes de mucus.

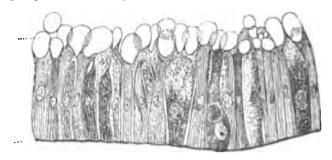


Fig. 5. — Epithélium cylindrique de l'utricule de la 3º paire des organes rénaux de la Cyclosalpa pinnata (prol. ag.).

mp. Membrane propre.

Dans les organes rénaux qui débouchent dans l'isthme de l'œsophage et forment la seconde paire, les cellules de l'épithélium cylindrique, dans la forme agrégée de l'*Heticosalpa virgula* (fig. 6), ont la portion



Fig. 6. — Epithélium cylindrique de la partie en proximité de l'embouchure de la 2º paire des organes rénaux de l'Helicosalpa virgula (prol. ag.).

mp Membrane propre, - gub. Noyaux composés de granules uriques - els. Bord libre effrança

basale striée longitudinalement. Au contraire, le protoplasma de leur portion axiale est réticulé. Dans ce protoplasma, il y a de gros amas de mucus, dans le centre desquels se trouvent groupées les concrétions uriques qui forment un noyau coloré en noir. Mais, dans ces cellules, le mucus ne se concentre pas tout entier; il reste épars dans le réseau protoplasmatique de la portion axiale, laquelle tombe plus tard entièrement en un détritus qui se mêle avec l'urine contenue dans la cavité de l'organe, comme on le voit dans la portion épithéliale qui suit celle que nous avons décrite ici.

Chez la Salpa confoederata, les cellules de l'épithélium cylindrique

des organes rénaux antérieurs, qui débouchent aux côtés du pavillon œsophagien, sont striées longitudinalement, excepté à la base qui est occupée par le noyau (fig. 7).

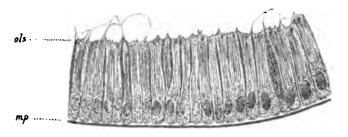


Fig. 7. — Epithélium cylindrique de la paroi interne (médiale) de la vésicule de la première paire des organes rénaux de la Salpa confæderata (prol. ag.).

mp. Membrane propre. - ols. Bord libre effrangé.

L'épithélium cylindrique du canalicule contourné de la troisième paire d'organes rénaux de la forme agrégée de la Salpa Tuesti (fig. 8)

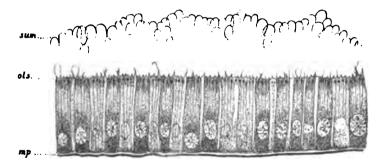


Fig. 8. — Epithélium du canalicule contourné de la 3° paire des organes rénaux de la Salpa Tilesii (prol. ag.).

mp. Membrane propre. - els. Bord effrangé. - sum. Sécrétion uro-muqueuse.

est celui qui se rapproche le plus, dans sa structure, de l'épithélium des canalicules contournés des vertébrés. Les cellules sont régulièrement cylindriques et presque toutes de la même grandeur; elles sont striées dans toute leur longueur, de l'extrémité basale à l'extrémité libre, où chaque strie se termine en un point nodal sous le bord effrangé. Ce dernier rappelle le bord en brosse des cellules des canalicules contournés du rein des vertébrés; toutefois il n'est pas formé de cils,

48 f. Todaro — sur les organes excréteurs des salpidés mais de franges protoplasmatiques provenant de la déchirure des vésicules pleines de mucus.

Dans le canalicule contourné de la troisième paire d'organes rénaux de la forme sgrégée de la Saipa zonaria et de la Saipa maxima, la structure de l'épithélium est semblable à celle de l'épithélium de la Saipa Tilesti. Chez la Saipa democratica et chez la Saipa fusiformis, on observe quelques particularités que je me réserve de décrire plus'tard.

D'après tout ce que j'ai rapporté brièvement ici, on peut conclure que, chez les Salpidés, on a la preuve directe de l'élimination des principes spécifiques de l'urine au moyen des cellules de l'épithé-lium cylindrique des organes rénaux, et l'on acquiert la connaissance du mécanisme par lequel le corps protoplasmatique de ces cellules accomplit cette fonction.

Recherches anatomiques sur l'existence des nerfs et sur leur mode de se terminer dans le tissu adipeux, dans le périoste, dans le périchondre et dans les tissus qui renforcent les articulations (1).

MÉMOIRE du Dr A. SFAMENI, Assistant.

(Laboratoire de Physiologie de l'Université de Pise).

(Avec deux planches)

Testut, dans l'introduction d'un de ses travaux (2), en parlant de l'étude anatomique et physiologique des tissus conjonctifs en général, s'exprime ainsi: « Lorsqu'on parcourt, dans les traités classiques, an« térieurs à ce que j'appelerai la période actuelle, l'histoire de ces tissus, « un fait frappe l'esprit: c'est le délaissement relatif dont ils sont « l'objet. On s'étend sur leur configuration et leurs rapports, on décrit « leur texture, on leur accorde des propriétés physiques, mais quand « on arrive à la question de leur vitalité, on en parle à peine. A peine « signale-t-on, sans les décrire, leurs vaisseaux et leurs nerfs, comme si « ces tissus étaient, sous ce dernier rapport, déshérités de la nature. « A M. Sappey revient l'incontestable honneur d'avoir réagi le « premier contre une pareille interprétation. Dans une note, commu« niquée à l'Académie des Sciences en 1866, il démontre que, contrai« rement à l'opinion généralement acceptée, les tissus fibreux re-

⁽¹⁾ Tipografia A. Valenti, propr. Ciro Valenti, 1902.

⁽²⁾ L. TESTUT, Vaisseaux et nerfs des tissus conjonctif, fibreux, séreux et osreux. — Thèse présentée au concours pour l'aggrégation (Section d'Anatomie et de Physiologie, pp. 7-9, 1880).

« coivent un nombre considérable de nerfs et possèdent de riches « réseaux vasculaires.

« M. Sappey a été suivi dans cette voie, et les travaux de Raüber « et de Krause pour les ligaments, d'Alexander pour la dure-mère, de « Tschirieff pour les aponévroses, de Sachs et de Golgi pour les tendons, « de Cyon, Jullien, Renaut pour les séreuses, de Variot et Remy pour « la moelle des os, nous ont révélé, dans ces divers organes, une ri- « chesse d'innervation qui ne le cède en rien à celle des organes les « plus sensibles ».

« Nous aurons atteint notre but, continue plus loin Testut, si nous « arrivons à démontrer que ces divers tissus n'ont pas été délaissés « par la nature, mais plutôt peut-être par les anatomistes, et qu'ils « constituent pour le physiologiste, tant à l'état normal qu'à l'état « morbide, un vaste champ d'étude, d'autant plus riche, qu'il a été « moins exploré ».

Les paroles de l'illustre anatomiste français ne demandent pas de commentaires, car je crois que, de nos jours, tout histologiste doit en reconnaître la parfaite vérité. En vertu des progrès que la technique histologique a faits, spécialement dans ces derniers temps, nous n'avons presque plus d'organe dans lequel des ners propres n'aient été décrits; la riche innervation des conjonctifs, si heureusement entrevue et en partie démontrée par Testut, se révèle peu à peu à l'œil de l'observateur, à mesure que les moyens de coloration deviennent plus parfaits, et il est merveilleux de voir que ce champ inexploré, auquel il faisait allusion, reste maintenant encore très sécond non seulement pour le physiologiste, mais aussi pour l'anatomiste.

Aujourd'hui, en effet, aux travaux que cite Testut dans sa thèse de 1880, il faudrait en ajouter un grand nombre d'autres; et cependant, ce que nous savons actuellement, relativement aux nerfs des tissus conjonctifs, est bien peu de chose. Personne, par exemple, ne sait dire, jusqu'à présent, si le tissu adipeux et le tissu cartilagineux sont pourvus de nerfs; quelques Auteurs font simplement remarquer que la section ou la piqure de ceux-ci ne produit pas de douleur, comme pour dire que, en s'en tenant à l'expérience, toute recherche à ce sujet serait vaine.

Je ne m'arrêterai pas à rechercher si, outre les nerfs et les terminaisons nerveuses motrices, il existe seulement des nerfs et des terminaisons nerveuses sensitives, ou bien s'il existe aussi des nerfs d'une autre nature; mais, malgré cela, le défaut de sensibilité, fût-il

Lorsque nous observons au microscope un fragment de tissu, quel qu'il soit, pourvu que la coloration des nerfs ait bien réussi, nous trouvons une telle abondance de fibres nerveuses pâles et à double contour qu'il est bien difficile de se rendre un compte exact de la provenance et de la nature de tous ces éléments nerveux; cela arrive très souvent avec la réaction de Fischer, au chlorure d'or, un peu modifiée suivant les règles de Ruffini, parce que cette méthode, que j'ai toujours suivie dans mes recherches, présente précisément l'inconvénient de donner une coloration irrégulière, capricieuse, accidentelle: mais, sur les points limités où la réduction du sel d'or a eu lieu d'une manière complète, la démonstration des nerfs, et spécialement du cylindraxe jusqu'à ses plus fins ramuscules, atteint vraiment la perfection.

Puisque, dans les recherches anatomiques, on a l'avantage de pouvoir remonter du particulier au général, nous sommes donc en droit d'admettre que tout l'organe auquel ce fragment appartient possède la même richesse d'innervation, et nous devons nous estimer bien heureux si, dans une seule ou dans quelques portions de celui-ci, l'évidence des faits est telle qu'on peut en faire une étude complète.

Pour moi, il suffit que, à un organe, il arrive au moins des vaisseaux. pour qu'on admette implicitement que constamment aussi il lui arrive des nerfs. Ce sont, le plus souvent, des fils amyéliniques très minces, dont une partie seulement est destinée aux vaisseaux, tandis que les autres, sans aucun doute, prennent des rapports plus ou moins intimes avec les éléments des divers tissus.

Testut avait donc raison d'insister sur l'abondance de nerfs dans les tissus conjonctifs; le fait seul, que quelques-uns de ces tissus sont si richement pourvus de vaisseaux, nous fait prévoir qu'ils ne doivent pas être totalement privés de nerfs, car ceux-ci accompagnent partout ceux-là.

Le résultat de mes recherches dira ce qu'il y a de vrai dans les quelques considérations que j'ai faites comme introduction à mon travail.

Dans une note préventive (1), communiquée à l'Académie de Mé-

⁽¹⁾ A. SFAMENI, Contributo alla conoscenza delle terminazioni nervose del tessuto adiposo, del pericondrio e del periostio in alcuni animali (Giornale della R. Accademia di Medicina di Torino, 1900, n. 5).

decine de Turin, dans la séance du 4 mai 1900, j'ai mentionné quelques formes de terminaisons nerveuses trouvées dans le périoste et dans la graisse de l'articulation du genou de chien, dans le périchondre du cartilage lingual de grenouille.

Je dois ajouter ici l'étude d'autres terminaisons nerveuses rencontrées dans les ligaments, dans la capsulo fibreuse et dans les franges synoviales de l'articulation du genou (chien), car, dans la note préventive, je ne les ai même pas mentionnées, n'étant parvenu à les mettre en évidence que quelque temps après.

Je décrirai maintenant largement ces terminaisons nerveuses telles qu'elles résultent de l'observation directe des préparations microscopiques, faisant suivre, en dernier lieu, quelques observations de caractère physiologique. Telle est la tâche que je me propose.

La question sera traitée dans des chapitres séparés, dans l'ordre suivant: 1° des nerfs du tissu adipeux, 2° des nerfs du périoste, 3° des nerfs du cartilage, 4° des nerfs des articulations (ligaments, capsule fibreuse, membrane synoviale).

I. - Tissu adipeux.

Le tissu adipeux est certainement un des plus réfractaires à la coloration aurique; Remy et Variot (1) s'en sont aperçus, eux aussi, dans leurs recherches sur les nerfs de la moelle des os; ils trouvèrent, en effet, que « chez le porc, l'emploi du chlorure d'or est très difficile, à cause de l'énorme quantité de graisse dont sont surchargés même les animaux jeunes ». — Comme il s'agit d'un tissu qui, on le sait, est très abondamment représenté dans l'économie animale, quel que soit l'organe qu'on examine, il arrive souvent de rencontrer, au moment de la dilacération, quelques petits amas adipeux, que je n'ai jamais nègligé d'observer attentivement, dès que j'ai eu connaissance de la méthode de Rutlini.

Le résultat de ces observations a toujours été négatif, parce que les précipités qui se déposent dans la graisse sont en quantité telle qu'ils masquent toute chose.

Toutefois, au cours de ces dernières années, j'ai voulu exécuter des recherches spéciales, dans le but de mettre en évidence les nerfs du

⁽¹⁾ REMY et VARIOT, Sur les nerfs de la moelle des os (Journal de l'Anut et de la Physiol., p. 282, 1880)

tissu adipeux: chez les animaux sacrifiés, la graisse était exportée de diverses parties du corps, mais, d'ordinaire, je préférais les deux amas graisseux symétriques (très facilement reconnaissables chez le lapin) qui se trouvent au milieu du tissu cellulaire sous-cutané du dos, entre une épaule et l'autre.

En étudiant attentivement tous ces fragments de tissu, traités par la méthode habituelle, modifiée au besoin dans quelques particularités. je parvenais bien à suivre parfois une ou plusieurs fibres nerveuses, lesquelles accompagnaient les vaisseaux destinés au lobule graisseux, mais j'étais bien loin d'en découvrir la terminaison réelle.

Je sus donc obligé d'abandonner ces recherches, et ce sut par hasard que, plus tard, en recherchant les nerse des articulations, j'obtins, de la graisse intra-articulaire du genou de chien, un certain nombre de préparations très démonstratives, dans lesquelles, par une rare fortune, non seulement les fibres nerveuses avec leurs terminaisons respectives sont fortement colorées, mais, ce qui est plus intéressant, tous les autres éléments du tissu adipeux apparaissent, eux aussi, avec une clarté surprenante.

Avec ces exemplaires, qui, à la vérité, ne sont pas nombreux, mais, par compensation, sont très bien réussis, j'espère pouvoir dire quelque chose de nouveau par rapport à l'innervation de ce tissu, car il existe encore à ce sujet une véritable lacune.

En effet, les connaissances que nous pouvons acquérir, même en consultant les traités les plus récents d'Anatomie et d'Histologie, humaine et comparée, sur les nerfs du tissu adipeux, se réduisent aux suivantes:

Dans le texte du Traité d'Anatomie de Romiti (1), c'est à peine si, relativement aux ners de la graisse, nous trouvons ces quelques paroles: « Les ners la traversent, mais il n'est pas démontré qu'il y « ait réellement des terminaisons nerveuses ».

De même, Quain (2), dans sont traité, dit: « On n'a pas découvert « de nerfs qui se terminent dans le tissu adipeux, bien qu'il y passe • des nerfs qui vont à d'autres parties. On a observé que, sauf quand « le couteau rencontre un de ces petits rameaux nerveux, la section « ou la piqure du tissu adipeux ne donne pas de douleur ».

⁽¹⁾ G. ROMITI, Trattato di Anatomia dell'uomo, vol. I, 1^{ro} et 2º partie, p. 83. 12) J. QUAIN, Trattato completo di Anatomia umana, première trad. ital. sur la

^{10°} édit. anglaise, vol. I, 1° partie, p. 88.

Duval (1) ne s'occupe pas en particulier des nerss de la graisse, mais, parlant en général du conjonctif lâche, il s'exprime ainsi: « Ce « que nous avons dit des vaisseaux sanguins du tissu cellulaire s'ap« plique aussi aux nerss qu'il renserme; il n'est pas prouvé qu'aucun « de ces nerss et filets nerveux lui appartienne en propre; il n'en est « que le distributeur ».

Enfin, Fusari et Monti (2) assurent que « le tissu adipeux possède « indubitablement des nerfs, mais qu'on ne connaît pas encore jusqu'à « présent leur mode de se terminer dans le lobule ».

Comme on le voit, ces quelques données sont trop vagues et trop peu sûres pour qu'on puisse nier ou affirmer, d'une manière explicite, l'existence de nerfs appartenant au tissu adipeux, et moins encore établir comment se terminent ces nerfs, que quelques auteurs admettent et d'autres non. Il est vrai que Fusari et Monti se montrent convaincus que la graisse possède des nerfs propres, mais ils se gardent bien de soutenir qu'ils alent vu quelque fibre nerveuse courir, au moins tout droit, vers le lobule.

Il s'agit donc d'une question encore presque entièrement inexplorée, malgré l'importance très grande qu'elle revêt au point de vue anatomique et physiologique. Il n'était donc pas inutile d'insister dans ces recherches, lesquelles, heureusement, n'ont pas été entièrement privées de résultats.

Voici ce qui ressort d'une manière évidente de mes observations. Relativement à la première question, à savoir: si la graisse possède des ners propres, je répond affirmativement; la fig. 1, Pl. I, en donne la démonstration la plus convaincante. Dans cette figure, qui, à première vue, pourra peut-être sembler schématique, mais qui est au contraire la fidèle reproduction d'une des meilleures préparations, a été représenté dans tous ses détails un petit morceau de tissu adipeux, dans lequel, outre les vaisseaux veineux (v.) et artériels (a.), outre les capillaires sanguins (c. s.), dans les mailles desquels sont placées les cellules adipeuses (c. a.), apparaît un troisième élément, qui rend la figure anatomiquement complète dans toutes ses particularités.

Ce troisième élément est représenté par un faisceau de fibres nerveuses (f. f. n.) pourvu d'une gaine connective (g. c.) plutôt épaisse, qui court dans le même sens que les vaisseaux plus gros, mais indé-

¹⁾ M. Duval., Précis d'histologie, p. 367. Paris, Masson, 1807.

⁽²⁾ FUSARI et MONTI, Compendio d'Istologia generale. Torino, 1891, p. 114.

pendamment de ceux-ci, le long d'un des bords de la préparation: il est formé de petites fibres à double contour, dont quelques-unes (f. n.) se détachent, sur un point donné, du faisceau principal et, grâce à de successives divisions dichotomiques, se distribuent d'une manière assez régulière à tout le tissu adipeux sous forme d'une délicate et large arborescence. Le calibre de ces fibres varie de 33 µ à 5 µ; il va graduellement en diminuant, jusqu'à ce que chacun des ramuscules terminaux qui dérivent de l'arborescence susdite perde, ce qui a lieu très vite, le mince revêtement myélinique et, suivant un cours un peu irrégulier, serpente au milieu des cellules adipeuses; le long de ce parcours, le cylindraxe va peu à peu en s'efflochant, de manière à former de nombreuses petites touffes, qui, dans leur ensemble, donnent à toute la terminaison (fig. 1, Pl. I) l'aspect d'une élégante inflorescence. Toutesois, cette figure ayant été reproduite à petit grossissement, elle ne peut nous donner qu'une idée sommaire du mode avec leguel les fibres nerveuses se distribuent au tissu adipeux; pour l'étude de la véritable terminaison il faut un grossissement beaucoup plus fort. Dans ce cas seulement nous pouvons observer d'autres particularités importantes, qui méritent notre attention. Dans la fig. 2, Pl. I, on voit une fibre myélinique (f. n.), avec gaine de Henle respective (g. H.), se diviser en deux fibres secondaires, revêtues elles aussi de myéline; la plus mince de ces dernières, en correspondance d'un étranglement de Ranvier, envoie un rameau qui, après un court trajet, perd brusquement le revêtement myélinique et se bifurque, donnant lieu dès ce moment à la terminaison nerveuse proprement dite. Sur le point de bisurcation, la fibre (f.) présente (comme cela a lieu pour d'autres terminaisons) un rétrécissement, immédiatement suivi de l'expansion terminale du cylindraxe. Cette expansion se compose d'abord de deux petit rameaux axiles principaux [1 et 2], mais bientôt, du plus court d'entre eux [2] se détache un troisième ramuscule [3], qui continue en direction opposée à celle du précédent. J'ai parlé d'expansion terminale du cylindraxe, parce que celle que je vais décrire en présente tous les caractères: en effet, elle se compose de trois fibres réduites au cylindraxe nu, lesquelles ont un cours irrégulier et présentent à courts intervalles des dimensions très variables. Nous voyons, en outre, adossés aux rameaux terminaux susdits, certains corpuscules de forme ovoide (n. S.) tantôt un peu clairs et réfringents, tantôt plutôt foncés et granuleux; ils ne représentent pas autre chose (comme dans les autres terminaisons) qu'un vestige de la gaine de Schwann, et, pour ce motif, ils ont été désignés sous le nom de novaux de Schwann. Ces noyaux, ici encore, se rencontrent de préférence sur les points nodaux de l'arborisation terminale, c'est-à-dire là où le cylindraxe se divise, mais ils peuvent aussi se trouver le long du trajet d'un rameau unique, ou bien à l'extrémité des derniers prolongements axiles les plus minces. Ordinairement, cependant, le cylindraxe finit par des varicosités arachnoïdes (v. c.), blen différentes des noyaux de Schwann, et que, en s'en tenant rigoureusement à ce qui résulte de la préparation, on ne peut, à cause de leur forme, réduire à un type unique; toutefois je crois que ces variations ne sont pas l'expression d'une diversité réelle, mais bien une conséquence de la réaction même. laquelle, comme je l'ai déjà fait observer, n'a jamais lieu partout avec la même intensité. Il en résulte que, dans la fig. 2, Pl. I, par exemple, nous ne trouvons aucune ressemblance dans le mode de se terminer des trois fibres axiles: l'une d'elles [2] finit en forme de petite touffe constituée de trois grosses granulations, détachées l'une de l'autre et suivies d'une nuance de granules très fins; un second rameau [1] de l'expansion terminale se résout en nombreux fragments axiles, qui, en partie, sont unis à la fibre d'origine, en partie restent séparés de celle-ci. Ces rameaux du cylindraxe (c), déjà en partie fragmenté, vont constituer une série de varicosités très variables comme forme et comme dimensions, qui sont parfois réunies entre elles par de minces filaments et présentent de temps en temps, dans le milieu, une coloration plus claire, un peu granuleuse; à côté d'elles, ou bien dans le voisinage de leur extrémité distale, on observe de petits amas de granules (y) plus ou moins fins, épars sans règle, tantôt d'un côté du cylindraxe, tantôt de l'autre, et assez souvent à une certaine distance de celui-ci. Cette configuration se maintient sur un parcours assez long, de sorte que la terminaison s'étend davantage dans le sens de la longueur. Enfin le troisième rameau [3], qui part du rameau [2] décrit précédemment, se termine par un renflement unique (r.c.) constitué, lui aussi, par une masse granuleuse plus foncée sur quelques points. Ce corpuscule spécial envoie un certain nombre de prolongements, qui ont la même structure que la masse principale: quelques-uns d'entre eux sont suffisamment longs et suivent d'ordinaire un chemin tortueux; d'autres sont plus courts et moins robustes, jusqu'à avoir une série de granules qui s'avancent en directions diverses.

Si, maintenant nous en tenant toujours à la fig. 2, Pl. I, nous considerons les trois rameaux de l'expansion terminale et si nous nous

rappelons que l'action des acides employés pour la coloration des nerfs. suivant la méthode de Ruffini, modifie notablement la structure des terminaisons nerveuses, nous nous apercevrons immédiatement que le rameau le plus épargné, et qui, par conséquent, répond le mieux au vrai, c'est précisément celui qui a été décrit le dernier [3]. Faisant donc abstraction des formes variées que le cylindraxe peut prendre par effet des substances acides, qui le désorganisent en même temps qu'elles en rendent la coloration plus intense, nous pouvons croire que. dans la graisse également, la terminaison nerveuse présente des caractères constants et assez bien définissables. Elle consiste, comme il résulte de la description précédente, en une espèce de varicosité du cylindraxe (v. c.) (fig. 2, Pl. I), ressemblant aux cellules terminales, appelées aussi cellules ganglionnaires, que quelques auteurs (Fusari, Panasci, Pensa, etc.) ont trouvées dans d'autres organes. En effet, ces cellules ganglionnaires se colorent non seulement avec le nitraté d'argent (Golgi, Ramon y Cajal) et avec le bleu de méthylène (Dogiel), mais encore avec le chlorure d'or (Fischer).

La forme que prend le cylindraxe, lorsqu'il s'arrête au milieu des cellules adipeuses, étant ainsi établie, voyons maintenant quels rapports existent entre l'élément nerveux et l'élément graisseux; c'est là la tâche la plus importante et la plus difficile qui nous reste. C'est une tâche difficile, parce que, dans chaque préparation, la clarté du tissu nerveux s'obtient toujours au détriment de celle des autres tissus, et rice versa; dans la fig. 2, Pl. I, par exemple, tandis que le cylindraxe ressort très bien, nettement coloré en noir, d'autre part on ne voit pas de cellules adipeuses.

Cependant cela n'exclut pas la possibilité de rapports existant entre la fibre pâle et la paroi des cellules adipeuses, rapports qui résultent d'une manière claire de la fig. 3, Pl. I, dans laquelle on voit quelques cellules circonscrites dans une maille de vaisseaux sanguins $(v. \, s.)$, et l'on observe, adossé tangentiellement à l'une d'elles, un fragment de l'expansion terminale axile, qui présente, quant à la forme, les caractères habituels. Il est important d'observer, ici, le siège et la disposition du cylindraxe $(v. \, c.)$ relativement à la cellule; en effet, dès que le cylindraxe atteint la paroi cellulaire, il se plie en coude, et, de perpendiculaire qu'il était, il devient parallèle à celle-ci, se plaçant ensuite du côté où la couche protoplasmatique est plus abondante, c'est-à-dire du côté où réside aussi le noyau. Il en résulte que ce rameau, plutôt oblong, de l'expansion finale s'adapte parfaitement, par sa concavité, à

la surface convexe de la cellule adipeuse, en en embrassant, comme en un disque tactile, presque toute la zone protoplasmatique falciforme (p). Sur le cylindraxe, avant qu'il aille se mettre en contact avec la cellule adipeuse, on observe un des habituels noyaux de Schwann (n. S.); aux côtés de la varicosité terminale (v. c.) il existe également une auréole de granulations noires (p.) un peu rares. Quelques-uns de ces granules et quelques délicats appendices, provenant de la varicosité susdite, semblent plongés dans le protoplasma de la cellule.

La préparation reproduite dans la fig. 3, Pl. I, ne montre pas la continuation de la varicosité, que j'ai appelée terminale, avec la fibre nerveuse d'origine, mais cela n'empêche pas qu'il s'agisse d'un fragment du cylindraxe; les caractères morphologiques, semblables en tout à ceux de terminaisons analogues décrites auparavant (fig. 2, Pl. I), suffisent, à eux seuls, à dissiper tous les doutes. Du reste, lorsque nous suivons la méthode de Ruffini, la fragmentation du cylindraxe et même celle de la fibre nerveuse *in toto* se révèle à nous comme un fait presque ordinaire, dépendant de diverses causes; dans notre cas, par exemple (fig. 3, Pl. I,) la netteté, des cellules adipeuses indiquerait pour les raisons déjà exposées, que la coloration du cylindraxe a été plutôt insuffisante.

Comme épilogue à la description des précédentes formes de terminaisons nerveuses, nous avons donc cette donnée très importante, à savoir que le cylindraxe se met en contact immédiat avec le protoplasma de la cellule adipeuse.

L'on pouvait prévoir que telle aurait été la destinée de la fibre pâle au moment où elle atteint la cellule; et cela d'après le fait que, souvent, en regardant au microscope une de ces terminaisons, colorées seulement partiellement, on voit les fibrilles axiles interrompues, et, en correspondance du point où réside le noyau avec une grande partie du protoplasma, on observe un amas de granulations amorphes avant l'apparence de précipités.

Mais, dans le tissu adipeux, il existe encore d'autres formes plus complexes de terminaisons nerveuses: l'une d'elles est représentée dans la fig. 4, Pl. I. Il s'agit d'un véritable corpuscule nerveux terminal, qui se trouve le plus souvent dans le conjonctif interlobulaire, mais que l'on peut également rencontrer au milieu des cellules adipeuses, comme l'indique la figure susdite. Ce corpuscule est formé d'une seule fibre myélinique (f. n.), de calibre moyen (22 µ), pourvue d'une gaine de Henle (g. II.); a un certain point cette gaine s'arrête,

ou expansion terminale du cylindraxe.

Semblablement à ce qui a lieu pour d'autres terminaisons nerveuses. le cylindraxe (c.), resté à nu, forme, par des divisions et des subdivisions successives, un ensemble de rameaux secondaires qui se dirigent en différent sens; une grande partie d'entre eux sont disposés longitudinalement, avec leur axe perpendiculaire à celui de la fibre nerveuse (f. n.), d'autres se replient en angle sur eux-mêmes, d'autres encore suivent un cours parallèle à la fibre, de sorte qu'il en résulte une espèce d'écheveau constitué par des filaments qui s'entrecroisent plusieurs fois entre eux et contractent, sur certains points, de véritables anastomoses. Le long de son cours, chaque rameau de l'expansion axile se présente alternativement tantôt mince, tantôt variqueux, pour se terminer ensuite par une extrémité filamenteuse pointue ou arrondie; les varicosités les plus grosses se rencontrent en correspondance des points nodaux ou anastomotiques susdits. Avec le chlorure d'or, ces varicosités prennent une forme et un ton de coloration très variables; du reste, toute la plaque se présente diversement colorée, car, tandis que, sur quelques points, le cylindraxe apparaît d'une couleur noire intense, sur d'autres il est plus ou moins pale et granuleux. Il n'est pas rare de voir quelques novaux de Schwann (n. S.) en contact avec le cylindraxe, autour duquel existe en outre une substance d'aspect granuleux, cà et là plus foncée (s. g.), qu'il ne faut pas confondre avec les grosses granulations noires (q.) qui sont, au contraire, des fragments de l'expansion terminale.

La présence de cette substance granuleuse constitue une particularité commune à un grand nombre d'autres terminaisons nerveuses (plaques motrices, corpuscules de Pacini, de Krause, de Grandry, de Maissner, etc.), et tous les histologistes l'avaient déjà mentionnée, mais c'est P. Sfameni (1) qui a attiré devantage notre attention sur elle dans son récent mémoire sur les organes nerveux terminaux de Ruffini.

⁽¹⁾ P. SPAMENI, Gli organi nervosi terminali del Ruffini ed i corpuscoli del Pacini studiati nelle piante e nei polpastrelli del cane, del gatto e della scimmia (Memorie della R. Accad. delle Sc. di Torino, série II, tom. L, p. 70, 1900 -Arch. it. de Biol., t. XXXIV, p. 484).

En effet, non seulement il a complèté la description du nouvel organe nerveux terminal découvert par Russini (1), en mettant en évidence un quatrième élément, qui entre comme partie intégrante dans la constitution anatomique de l'organe susdit, c'est-à-dire la substance granuleuse avec les noyaux fondamentaux respectifs, mais il a étudié et discuté amplement la signification anatomique et sonctionnelle de cet autre élément, lui attribuant une très grande valeur pour le sonctionnement normal de la terminaison nerveuse.

P. Sfameni admet que la substance granuleuse est destinée « à re« cevoir les impressions du monde extérieur pour les communiquer à
« l'expansion du cylindraxe, parce que ce dernier, au point de vue
« fonctionnel, ne possède pas l'attribution d'élément sensitif, mais celle
« d'élément conducteur ».

Je suis arrivé, moi aussi (2), aux mêmes conclusions, dans un travail de pathologie expérimentale sur les modifications produites par le curare dans la plaque motrice; il semble que ce poison exerce une action élective, non sur le cylindraxe, comme quelques auteurs l'avaient cru, mais sur la substance granuleuse; ce qui confirme les vues de P. Sfameni.

Pour compléter cette courte digression, j'ajouterai que, dans mes préparations, je ne suis jamais parvenu à voir, au milieu de la substance granuleuse (s. g.), aucun des noyaux que P. Sfameni (3) appelle, par analogie, noyaux fondamentaux; il peut se faire que cela dépende du procédé de coloration, lequel, comme il le dit lui même, « ne se « prête pas à la démonstration de la substance granuleuse et moins « encore à celle des noyaux fondamentaux ».

Ces terminaisons nerveuses (fig. 4, Pl. I) manquent aussi d'un tissu de soutien, tel qu'on l'observe dans les organes terminaux de Ruffini (4).

Dans son ensemble, la forme de la plaque finale et, par conséquent,

⁽¹⁾ A. Ruffini, Di un nuovo organo nervoso terminale e sulla presenza dei corpuscoli Golgi-Mazzoni nel connettivo sottocutaneo dei polpastrelli delle dita dell'uomo (Atti della R. Accad. dei Lincei, série 4°, vol. VII, 1883, p. 397 — Arch. it. de Biol., t. XXI, p. 249).

⁽²⁾ A. SYAMENI, Indagini sperimentali sulle lessoni anatomo-istologiche del sistema nervoso in seguito all'avvelenamento da curaro (Annali di Freniatria e Scienze affini del R. Manicomio di Torino, 1900).

⁽³⁾ P. SPAMENI, loc. est.

⁽⁴⁾ A. Ruffini, loc. cit.

RECHERCHES ANATOMIQUES SUR L'EXISTENCE DES NERFS. ETC. de tout le corpuscule, ne correspond pas toujours à celle qu'on observe dans la fig. 4, Pl. I; le plus souvent, même, l'arborisation du cylindraxe s'étend beaucoup plus dans le sens de la longueur que dans le sens de la largeur, ainsi qu'il résulte clairement des mensurations suivantes, prises avec le micromètre oculaire Koristka:

> Diam. long. maximum de 93 à 122 cent. de mm. de 13 à 3 > transv.

Il s'agit par conséquent de corpuscules qui varient notablement comme forme et comme grosseur; en général ils sont plutôt oblongs, plus gros au milieu qu'aux extrémités, au point de prendre l'aspect de corpuscules fuselés. Relativement à leur configuration géométrique, je n'oserais affirmer qu'ils occupent seulement un plan ou qu'ils en occupent plusieurs, mais il semble que le cylindraxe s'adapte, par ses dernières ramifications, au tissu ambiant, en s'insinuant dans les interstices qui restent entre les éléments anatomiques du tissu. J'aurais peut-être pu formuler un jugement plus concret sur cette question, si j'étais parvenu à avoir sous les yeux quelques coupes transversales des corpuscules susdits, mais cela est extrêmement difficile à obtenir, à cause de la grande délicatesse de ces terminaisons.

Une autre variété de terminaisons nerveuses existant dans la graisse est représentée dans la fig. 5, Pl. I. D'une fibre myélinique (f. n.), de la grosseur de 11 µ, on voit partir un certain nombre de fibrilles (c.) qui s'avancent en diverses directions, suivant une route tortueuse, irrégulière; chacune d'elles se présente sous forme d'un très mince filament, qui, de temps en temps, grossit brusquement pour redevenir mince presque immédiatement, d'où résulte une file de granulations noires, en chapelet, qui sont parfois détachées l'une de l'autre. La délicate plaquette terminale qui résulte de l'ensemble de tous ces minces rameaux du cylindraxe apparaît d'une grande simplicité; on n'y voit pas de trace de revêtement conjonctif, les noyaux de Schwann sont défaut ainsi que la substance granuleuse. En outre, les fibres nerveuses, desquelles ces plaquettes prennent origine, possèdent une très mince gaine myélinique (fig. 5, Pl. I). En moyenne le diamètre longitudinal de ces terminaisons nerveuses mesure 40 cent. de mm.; le diamètre transversal, 20 cent. de mm.

Je sais observer dès maintenant que cette variété se rencontre non seulement dans la graisse de l'articulation du genou, mais encore dans les amas adipeux losangiques compris dans l'épaisseur du périoste,

dans le connectif fibreux des ligaments et de la capsule articulaire, et spécialement dans le connectif lâche qui entoure la membrane synoviale.

Avant de terminer l'étude des ners et des terminaisons respectives, observés dans le tissu adipeux, je dois mentionner un fait qui mérite de n'être pas négligé, à savoir: la présence de nombreuses fibres pâles très minces, dont ce tissu est riche. Ces fibres se présentent sous forme de petits cordons, d'une légère coloration foncée, qui, à de courts intervalles, se renfient d'une manière graduelle et uniforme, donnant lieu à un léger grossissement oblong, plus ou moins réfringent; ce sont sans doute des fibres de Remak, lesquelles, en partie, suivent comme des satellites les saisceaux nerveux et les grosses fibres à double contour, en partie accompagnent les vaisseaux artériels et les capillaires.

II. - Périoste.

Tous les anatomistes insistent sur la quantité notable de fibres nerveuses qui existent dans le périoste; mais, si nous analysons leurs idées relativement à la destinée de ces fibres, nous nous apercevons immédiatement que seulement une partie très limitée d'entre elles serait, suivant la plupart des auteurs, destinée au périoste proprement dit, tandis que la plus grande partie ne ferait que le traverser pour pénètrer, avec les vaisseaux, dans les trous nourriciers et se distribuer ensuite au tissu osseux (Joseph) et principalement à la moelle des os.

Toutefois, relativement même aux quelques fibres nerveuses qui, suivant un grand nombre d'observateurs, se distribuent au tissu périostéen, on ne connaît pas leur mode de terminaison, ou, du moins, on n'a que des connaissances très limitées.

Et, pour se convaincre de ce fait, il suffit de prendre en examen les résultats obtenus jusqu'à présent par divers anatomistes éminents qui ont étudié cette question avec un grand intérêt.

Je commence par Sappey (1), lequel a observé que « le périoste est « remarquable par l'abondance des nerfs qu'il reçoit. Chaque artère « est accompagnée d'un ramuscule nerveux qui suit ses premières di- « visions et qui devient ensuite en partie indépendant. Les ramifica-

⁽¹⁾ SAPPRY, Anatomie descriptive, vol. I, p. 95, 3º édition.

Voici la description que fait Kölliker (2) relativement aux nerfs du système osseux:

Le périoste est riche en nerfs; mais la plupart ne lui appartiennent
pas en propre, et sont destinés aux os. Si l'on n'envisage que les
nerfs périostiques proprement dits, on peut se convaincre que leur
nombre est assez restreint; en quelques points même, ils paraissent
manquer complètement, comme au col du fémur et au-dessous de
certains muscles..... Il est probable, cependant, qu'il n'y a pas d'os
sur le périoste duquel on ne puisse rencontrer des nerfs en un
point de son étendue. Ces nerfs sont situés dans la même couche
que les vaisseaux; tantôt ils accompagnent les divisions vasculaires
d'un certain volume, et tantôt ils cheminent isolément. Ils proviennent,
en partie du moins, des branches nerveuses destinées aux os, et
s'étendent sur de grands espaces, bien que leurs ramifications et
leurs anastomoses soient assez rares. Les fibres primitives des
rameaux nerveux ont, en moyenne, 4,5 à 9 μ de diamètre. Mais,
par suite de divisions successives ou par un amincissement pro-

⁽¹⁾ L. TESTUT, Op. cit., p. 42.

⁽²⁾ KÖLLIKER, Éléments d'Histologie humaine, trad. par M. Sée, p. 272-274. Paris, V. Masson, 1868.

« gressif, elles descendent à 2,6 ou 3,5 µ et se terminent, en ap« parence, par des extrémités libres. J'ai observé de ces divisions de
« la manière la plus évidente dans le périoste de la fosse sous-épineuse
« et de la fosse iliaque de l'homme, et J. N. Czermak en a trouvé éga« lement sur le frontal du chien. Il est à remarquer cependant que
« là, comme en une foule d'autres points, de nouvelles recherches
« devront décider s'il n'existe point des fibres terminales pâles. Sur
« les extrémités articulaires de quelques os, comme au coude, au genou
« et sur les malléoles, les ners m'ont paru plus abondants qu'ailleurs.
« Ces ners se divisent et s'anastomosent dans la couche du tissu con« jonctif, riche en vaisseaux, qui recouvre le périoste proprement dit,
« et accompagnent généralement les vaisseaux dans leur distribution.
« Je n'ai trouvé en ces points ni division de fibres primitives, ni ex« trémités libres..... ».

« Je n'ai jamais pu saisir le mode de terminaison des ners dans « les os; tout ce que je puis dire, c'est que des ners de la moelle « portent des filaments extrêmement fins, composés d'une ou de deux « fibres nerveuses très minces et d'un peu de névrilème; mais il m'a « été impossible de savoir ce que deviennent ces fibres..... ».

« Un fait digne de remarque, c'est qu'on trouve des corpuscules de « Pacini sur le trajet des nerss des diverses parties du système osseux, « tant sur les ners de ces os eux-mêmes (c'est ce que j'ai vu environ « à 4,5 millimètres avant son entrée dans le trou nourricier, sur le « ners diaphysaire du tibia, sur le ners principal du premier méta- « tarsien) que sur les ners articulaires, suivant Rauber sur les ners « du ligament interosseux et du périoste ».

Krause (1) est à peu près du même avis; dans son traité d'Anatomie il s'exprime ainsi: « Les nerfs des os, aussi bien que ceux du « périoste, portent des fibres pàles et à double contour, avec gaine « épaisse. Quelques nerfs se divisent dans la couche externe du pé« rioste, d'autres entrent avec les petites artères à la superficie des « épiphyses; ils se résolvent en fibres (uniques) à double contour, qui « courent séparément, présentant des subdivisions dichotomiques. Ils « se terminent, s'il appartiennent à la tunique musculaire des vais- « seaux sanguins, par des fils pàles terminaux; dans le périoste, au « contraire, ils se terminent par des corpuscules de Vater, que l'on « voit seulement sur quelques points (canal sous-orbitaire, dure-mère,

⁽¹⁾ KRAUSE, Anttomic, vol. 1, p. 68

RECHERCHES ANATOMIQUES SUR L'EXISTENCE DES NERFS, ETC.

- « ouverture du canal facial, etc.). On voit clairement par là que les
- « fils nerveux des os, à double contour, sont des nerfs de sens, et que
- « les fils pâles sont des nerfs vasculaires, qui finissent dans la muscu-
- « lature des vaisseaux sanguins ».

Romiti (1) ne fait que résumer en quelques mots les opinions des Auteurs susdits: « Les nerfs des os — écrit-il — sont plutôt abondants; « ils accompagnent les artères et l'on ne sait pas bien comment ils « se terminent.

« Dans le périoste ils sont moins abondants; quelques-uns suivent « les vaisseaux et d'autres non; il semble qu'ils se terminent avec « extrémité libre et, vers les articulations spécialement, ils présentent « des corpuscules de Pacini ».

Dans le compendium d'Histologie de Fusari et Monti (2) on lit que « les ners se présentent nombreux, spécialement dans le périoste, sur « lequel ils forment un réseau, où l'on voit quelques rares corpus- « cules de Pacini. Quelques-uns pénètrent avec les vaisseaux nour- « riciers à l'intérieur de l'os, se distribuant dans les canaux de Havers « et dans la moelle ».

Duval (3) ne nous donne pas de meilleurs renseignements dans son très récent Précis d'Histologie; il dit seulement: « Le périoste est. « riche en vaisseaux et en nerfs..... Les nerfs sont, pour la plupart, « accolés aux vaisseaux dont ils sont les vaso-moteurs; il en est ce- « pendant qui appartiennent au périoste lui-même puisque cette « membrane est douée d'un certain degré de sensibilité ».

A propos des corpuscules de Pacini, dont l'existence dans le périoste n'avait échappé à aucun des auteurs sus-mentionnés, nous avons en outre un travail de Pansini (4), lequel, ayant fait des recherches dans le périoste des oiseaux (pigeon), y trouva une très grande quantité de ces corpuscules, au point que, dans les coupes transversales, ils forment deux couches superposées.

Faisant une synthèse des quelques données prises cà et là aux sources les plus autorisées, nous pouvons donc dire seulement que, jusqu'à présent en fait de véritables terminaisons nerveuses appar-

⁽¹⁾ ROMITI, Anatomia dell'uomo, vol. I, p. 96.

⁽²⁾ Fusari et Monti, Op. cit., p. 136.

⁽³⁾ M. DUVAL, Op. cit., p. 459.

⁽⁴⁾ S. Pansini, Dei corpuscoli di Pacini nel periostio degli uccelli (Giorn. Assoc. Natur. Napoli, 1891, I).

tenant au périoste, on ne connaît que les corpuscules de Pacini ou de Valer.

Étant donnée cette pénurie relative de connaissances sur les nerse et sur leur mode de se terminer dans une membrane connective dont la Pathologie, la Chirurgie et les vivisections en général ont démontré la très grande sensibilité, j'ai cru opportun d'essayer sur elle la bonté de la méthode habituelle au chlorure d'or.

Grâce à l'emploi de cette méthode, je suis parvenu à mettre en évidence, dans le périoste de l'os frontal et du tibia de chien, non seulement les corpuscules de Ruffini (comme je l'ai déjà mentionné dans la note préventive), mais encore d'autres formes de terminaisons nerveuses, dont je donnerai plus loin la description.

Cependant, avant de les décrire, je juge indispensable de donner d'abord quelques notions concernant la structure du périoste, afin que leur topographie soit plus facile à comprendre.

Suivant Fusari et Monti (1), le périoste est une membrane conjonctive, dans laquelle nous pouvons distinguer deux couches, dont une externe, qui, ordinairement, se continue avec le tissu cellulaire lâche environnant, ou bien avec le derme, ou bien avec le chorion d'une muqueuse, ou avec les aponévroses, ou avec les tendons qui s'insèrent à l'os, suivant la localité. Cette couche se compose essentiellement de faisceaux conjonctifs et d'une grande quantité de vaisseaux. Nous avons ensuite une couche interne, plus pauvre de vaisseaux et caractérisée par ceci, qu'elle possède une grande quantité de fibres élastiques; ces deux couches, cependant, ne sont pas séparées par une limite nette, mais on passe de l'une à l'autre graduellement.

Le périoste n'adhère que faiblement au tissu osseux, en étant du reste séparé par une couche de cellules arrondies ou aplaties polygonales, composant ce qu'on appelle la couche ostéogène du périoste, que l'on rencontre spécialement chez les individus jeunes.

En outre, on ne doit pas omettre le fait observé par Sappey (2) que « des cellules adipeuses se voient constamment dans la trame fibreuse « du périoste. Leur nombre est du reste très variable et leur répar- « tition extrêmement inégale. Elles deviennent assez abondantes, sur « certains points, pour former une couche presque continue; sur d'autres,

⁽¹⁾ FURARI et MONTI, loc. cit.

⁽²⁾ SAPPEY, Op. cit., p. 95.

RECHERCHES ANATOMIQUES SUR L'EXISTENCE DES NERFS, ETC. « elles sont disséminées et plus ou moins espacées: sur d'autres, elles « font entièrement défaut ».

De même aussi Kölliker (1), en parlant de la structure du périoste. dit que « la couche externe est principalement composée de tissu « conjonctif, renfermant cà et là quelques cellules adipeuses », et il ajoute: « elle est le principal siège des vaisseaux et nerfs du périoste ».

Mes recherches ne feront que confirmer toujours mieux l'exactitude de cette observation.

En effet, la grande majorité de fibres et de terminaisons nerveuses se trouvent précisément, suivant ce que j'ai pu voir, dans la couche externe ou superficielle du périoste, c'est-à-dire là où abondent davantage les vaisseaux sanguins; j'y ai observé une telle richesse de fibres myéliniques et de fibres de Remak, qu'il est bien difficile d'en faire une description détaillée.

Je ne ferai que mentionner, en premier lieu, l'existence de nombreux filaments pâles, qui, soit par leur forme; soit par leur siège ou par leur cours, se comportent comme dans le tissu adipeux.

Outre ces fibres de Remak, nous trouvons encore, dans la couche externe du périoste, des terminaisons nerveuses typiques (fig. 6, Pl. I) provenant de fibres myéliniques, qui ont, en moyenne, un calibre de 11 µ. Ces fibres, réunies en petits faisceaux, accompagnent d'ordinaire les vaisseaux (spécialement les vaisseaux artériels) sans se maintenir toujours accolées à ceux-ci, car, sur quelques points, elles s'en éloignent. Chaque faisceau se compose d'un nombre variable de fibres (3, 4 en général) recouvertes de très peu de névrilème (n), lesquelles forment de temps en temps une terminaison nerveuse à plaquette très fine (fig. 6, Pl. I), très étendue dans le sens de la longueur. De l'ensemble de ces plaquettes, il résulte une série abondante d'expansions terminales très minces, qui se détachent à intervalles plutôt courts, d'un côté et de l'autre du faisceau nerveux. L'abondance de ces plaquettes dépend moins du nombre des fibres nerveuses, qui, comme je l'ai dit, est limité, que du fait que chaque fibre peut en former plusieurs. En effet, la fibre nerveuse continue toujours avec les caractères de fibre à double contour, même après avoir donné origine à diverses terminaisons de ce genre.

Dans la fig. 6, Pl. I, on voit précisément trois plaquettes terminales, disposées deux d'un côté du faisceau nerveux (f. f. n.) et une de l'autre;

⁽¹⁾ Kölliker, Op. cit., p. 253.

les deux premières proviennent d'une fibre myélinique, qui, en correspondance d'un étranglement de Ranvier, envoie un mince ramuscule, lequel, des qu'il s'est détaché, forme à son tour deux fibres terminales (f. n.), pourvues, elles aussi, de gaine myélinique, tandis que la fibre mère poursuit son cours avec les autres fibres du faisceau nerveux. conservant les caractères qu'elle avait auparavant. Chacune de ces fibres terminales (f. n.) perd, à un certain point, la myéline, constituant ensuite un réseau de filaments pâles, très fins, dirigés en différent sens: la plupart d'entre eux, cependant, se disposent longitudinalement. avec un cours parallèle à celui du faisceau nerveux. Tous ces ramuscules du cylindraxe (c.), d'où résulte la plaquette terminale, ne présentent pas toujours la même grosseur; ici, comme dans d'autres terminaisons nerveuses, ils grossissent de temps en temps; mais ces grossissements ou varicosités (v. c.) sont si peu accentués, que, le plus souvent, la fibre pâle se maintient filamenteuse et uniforme sur une extension plutôt longue. A leur extrémité, les rameaux terminaux axiles se présentent fréquemment brisés, et parfois ils finissent par des renflements clairs, un peu granuleux, qui varient comme forme et comme dimension. Dans ces terminaisons, les noyaux de Schwann et la sustance granuleuse n'apparaissent pas clairement, et moins encore les novaux fondamentaux; tout tissu de soutien, de nature connective, fait complètement défaut.

On doit en dire autant de la troisième plaquette, qui se trouve de l'autre côté du faisceau nerveux.

Mesurées avec le micromètre oculaire Koristka, ces plaquettes présentent en moyenne un diamètre longitudinal de mm. 1,500 et un diamètre transversal de 22 centièmes de millimètre. Ces plaquettes terminales, dont on observe d'autres exemplaires dans la fig. 7, Pl. I, sont donc beaucoup plus étendues en longueur qu'en largueur, et leur plus grand axe suit le plus souvent la direction du faisceau nerveux principal (fig. 6, Pl. I); leurs dimensions varient notablement, car il y en a de très petites et d'autres plutôt grandes. Les fibres nerveuses desquelles dérivent ces terminaisons accompagnent d'ordinaire, comme je l'ai dit, les vaisseaux sanguins, et c'est pour cela qu'elles sont abondantes spécialement dans la couche externe du périoste, où les vaisseaux courent en grande quantité. Et comme c'est dans le voisinage des vaisseaux que se trouvent de préférence les cellules adipeuses mentionnées par Sappey et Kölliker, lorsqu'ils parlent de la structure du périoste, une grande partie des plaquettes qui

RECHERCHES ANATOMIQUES SUR L'EXISTENCE DES NERFS, ETC. viennent d'être décrites se rencontrent dans le voisinage de ces cellules ou au milieu d'elles; parfois même il semble (Fig. 7, Pl. I) que quelques rameaux de l'expansion terminale touchent la paroi de la

cellule adipeuse (c. a.).

C'est donc avec raison que Kölliker (1) désignait la couche externe comme étant le siège principal des vaisseaux et des nerfs du périoste.

Dans la couche interne, au contraire, les fibres nerveuses sont relativement plus rares, mais quelques-unes d'entre elles s'y terminent sûrement. En effet, en dilacérant la portion profonde du périoste. c'est-à-dire celle qui se compose spécialement de fibres élastiques, j'ai plusieurs fois rencontré une forme de terminaison nerveuse béaucoup plus complexe que les précédentes, laquelle réside de préférence dans la limite entre la couche externe et la couche interne du périoste. Il s'agit sans aucun doute des organes nerveux terminaux découverts per Ruffini (2) dans le conjonctif sous-cutané du bout des doigts de l'homme, sauf quelque légère différence qui existe entre ceux de l'homme et ceux du chien, comme il résulte des recherches comparatives de P. Sfameni (3).

Je laisse donc de côté, par brièveté, la description détaillée de cette spéciale et importante terminaison nerveuse, car il serait superflu de répéter ici tout ce que Ruffini d'abord, P. Sfameni ensuite, en ont dit.

Je mentionnerai seulement (me reportant toujours aux études des Auteurs susdits) les divers éléments qui constituent la terminaison: ici encore, elle se compose d'un tissu de soutien (t. s.) élastico-conjonctif (fig. 8, 9, 10, Pl. 1), d'une plaquette ou expansion terminale qui est formée par le cylindraxe (c.) resté à nu, et d'un certain nombre de capillaires sanguins (c. s.). A ces trois éléments, suivant la description faite par P. Sfameni, on doit en ajouter un quatrième, à savoir: la substance granuleuse (s. g.), comme on le voit par la fig. 9, Pl. I. Je ne puis dire que j'aie jamais vu, au milieu de cette substance, aucun des noyaux que P. Sfameni appelle noyaux fondamentaux.

Relativement aux dimensions de ces corpuscules, j'affirme, avec Ruffini, qu'elles varient dans des limites plutôt vastes. Des mesures exécutées avec le micromètre oculaire Koristka, il résulte que leur diamètre longitudinal maximum varie de 64 cent. de mm. à mm. 1,80;

⁽¹⁾ Kölliker, loc. cit.

⁽²⁾ A. RUPPINI, loc. cit.

⁽³⁾ P. SPAMENI, loc. cit.

leur diamètre transversal maximum de 13 cent. de mm. à 70 cent. de mm. La fibre ou les fibres nerveuses qui forment l'arborisation terminale présentent une grosseur variable, entre 11 et 22 μ . Il faut observer cependant, que, dans toutes les évaluations micrométriques, je tiens compte de la limite maximum que peut atteindre le cylindraxe, aussi bien dans le sens de la longueur que dans celui de la largeur, non compris le tissu de soutien.

Je fais observer que, dans les pièces que j'ai examinées, je ne suis jamais parvenu à voir aucun corpuscule de Pacini dans la trame du périoste.

III. - Cartilage.

Les connaissances que nous possédons jusqu'à présent, relativement aux nerss des cartilages, ne sont pas moins pauvres que celles que nous avons touchant les nerss du périoste et du tiesu adipeux.

Sappey (1) s'exprime ainsi: « On n'observe dans les cartilages diar-« throdiaux ni artères, ni velnes, ni vaisseaux lymphatiques, ni fila-« ments nerveux..... ».

- « Tous les fibro-cartilages reçoivent des nerfs. En général, ces nerfs « accompagnent les vaisseaux.
- « Dans les fibro-cartilages interarticulaires, qui ne possèdent des
- « vaisseaux qu'à leur périphérie, les ners se distribuent aussi exclu-« sivement à cette partie périphérique. Dans ceux dont les vaisseaux
- « s'étendent plus loin, les nerse pénètrent également plus profondément.
- « Du reste, ils ne suivent pas toujours les artères et les veines; fré-
- « quemment ils s'en écartent ou les croisent sous des incidences diverses.
- « Lour volume, sur quelques points, égale et même surpasse celui des
- « artères. Ils sont remarquables surtout par les divisions multipliées
- « qu'ils échangent.
- « De leurs anastomoses presque continuelles résultent des plexus à
- « mailles fort inégales et souvent très étroites, qui peuvent être faci-
- « lement observées sur une coupe transversale de fibro-cartilages du
- e genou, et mieux encore sur une tranche mince quelconque des bour-
- « relets périarticulaires.
- « Cette multiplicité des vaisseaux et des ners dans les fibro-carti-
- « lages, et surtout dans les fibro-cartilages périarticulaires, nous montre

⁽¹⁾ SAPPRY, Op. cit., p. 485 et 493.

- « que leur structure est beaucoup plus complexe qu'on ne l'avait pensé,
- « qu'ils peuvent participer, et participent très probablement, à la plu-
- « part des phlegmasies dont les articulations deviennent le siège, et
- qu'ils jouent, par conséquent, dans les affections articulaires, un
 rôle trop méconnu jusqu'à présent ».

Quain (1), au contraire, soutient qu' « on n'a trouvé des nerfs dans « aucun cartilage, et l'on sait que les cartilages sont privés de toute « sensibilité ».

Klein et Variot (2), à propos du périchondre, disent qu'il constitue une membrane qui « est pourvue de vaisseaux sanguins, lymphatiques « et de nerfs, et a une importance essentielle pour la nutrition et l'ac- « croissement du cartilage ».

Fusari et Monti (3), eux aussi, admettent que « le périchondre est « pourvu de vaisseaux sanguins, de vaisseaux lymphatiques et de « nerfs ».

Kölliker (4) dit: « Pour ce qui est des cartilages, je n'ai rencontré « jusqu'à présent des nerfs bien manifestes que dans la portion cartilagineuse de la cloison nasale du veau, dans les canaux cartilagineux « qui logent les vaisseaux (artères). C'étaient des ramuscules très déliés « de 13 à 22 μ de diamètre, dont les fibres avaient de 2,6 à 3,5 μ en « diamètre ».

Vu le petit nombre de recherches que j'ai exécutées jusqu'à présent, je ne puis avoir la prétention de faire la lumière complète sur l'innervation du tissu cartilagineux, mais j'exposeral les faits déjà constatés, comme faible contribution aux quelques notions que nous possédons à ce sujet, dans l'espérance de pouvoir m'en occuper ultérieurement.

J'ai pris uniquement pour objet d'étude la cartilage lingual de grenouille, le cartilage de la cloison nasale de rat et les fibro-cartilages semi-lunaires du genou de chien.

Cependant, avant de décrire les nerfs observés dans ces trois espèces de cartilages, je crois nécessaire d'éclaircir une question de caractère général, relativement à la signification du mot cartilage. Il y a, en effet, un antagonisme notable entre les idées de Quain et celles, par exemple, de Sappey, relativement à l'innervation des cartilages. Pour

⁽¹⁾ J. Quain, Op. cit., p. 106.

⁽²⁾ Klein et Variot, Nouveaux éléments d'Histologie. Paris, 1885, p. 85.

⁽³⁾ Fusari et Monti, Op. cit., p. 120.

⁽⁴⁾ KÖLLIKER, Op. cit., p. 274.

bien nous entendre, il faudra faire, suivant moi, la distinction suivante: si, par cartilage, nous entendons le tissu qui se compose seulement de cellules cartilagineuses, sans aucune trace de fibres et de cellules conjonctives ou de fibres élastiques, en un mot, ce que l'on connaît en histologie sous le nom de cartilage hyaltn, nous devons avouer avec Quain « que l'on n'a trouvé des nerfs dans aucun cartilage »; mais, si, comme il semble plus logique, sous le nom générique de cartilage, nous comprenons les deux autres espèces (cartilage fibreux et cartilage élastique), et si nous considérons le périchondre lui aussi comme partie intégrante du cartilage, nous devons admettre avec Sappey et d'autres que, dans le cartilage, les nerfs ne font pas absolument défaut.

Il serait artificieux, en vérité, de distinguer nettement le périchondre de la portion cartilagineuse proprement dite, parce que cela n'est possible ni au point de vue anatomique ni au point de vue génétique.

Anatomiquement parlant, cette distinction ne peut être faite, parce que, comme l'écrit Duval (1), « la couche interne (du périchondre) « adhère d'une manière très intime au cartilage, duquel on ne peut « l'arracher sans emporter en même temps des fragments de tissu « cartilagineux. C'est que les parties les plus internes de cette couche, « dite chondrogène, sont du tissu fibreux en train de se transformer « en tissu cartilagineux ».

Même au point de vue génétique, la séparation nette entre le périchondre et le cartilage n'est donc pas opportune: « En effet, continue « Duval, en allant du périchondre au cartilage, on voit les cellules « du tissu conjonctif devenir graduellement sphériques et s'entourer « d'une capsule; il y a donc adjonction de cellules cartilagineuses « par transformation des cellules conjonctives; il y a en même temps, « par sécrétion des jeunes cellules cartilagineuses, modification de la « substance conjonctive et adjonction de substance fondamentale car- « tilagineuse. C'est ainsi qu'on voit les bandes fibreuses du périchondre « pénétrer dans le cartilage et s'y fondre graduellement en substance « hyaline, les fibrilles du faisceau conjonctif devenant de moins en « moins distinctes, pour disparaître enfin complètement; mais les cel- « lules conjonctives sont déjà à l'état de cellules cartilagineuses, alors « que les faisceaux conjonctifs entre lesquels elles sont interposées sont « encore bien fibrillaires, de sorte que, sur une coupe ou ces vais-

⁽¹⁾ M. DUVAL, Op. cit., p. 431-432.

- « seaux sont vus suivant leur longueur, on dirait que le périchondre
- « pénètre dans le périchondre par ses cellules ».

Si, enfin, nous considérons la question du côté fonctionnel, je ne vois pas qu'il soit possible de séparer l'étude du cartilage de celle du périchondre, lorsque l'on connaît la haute fonction que remplit cette membrane par rapport au véritable cartilage, c'est-à-dire de servir à la nutrition et à l'accroissement de celui-ci.

Ce serait un contre sens, en traitant des nerss du cartilage, de s'occuper simplement de la portion constituée seulement de cellules cartilagineuses, en faisant abstraction de l'autre partie, dans laquelle l'observation anatomique a spécialement révélé la présence d'un grand nombre de vaisseaux sanguins de lymphatiques et de nerss.

Et, véritablement, comme l'a observé P. Sfameni (1), c'est une loi anatomique qui peut s'observer presque partout, que les ners accompagnent les vaisseaux jusqu'à leurs plus fines ramifications, de même que les gros troncs vasculaires courent presque constamment en compagnie de gros faisceaux nerveux; Sappey lui-même a constaté que, dans les fibro-cartilages, les ners s'étendent jusqu'où arrivent les vaisseaux, et que, dans les fibro-cartilages interarticulaires, qui n'ont de vaisseaux qu'à leur périphérie, les ners aussi se distribuent exclusivement à cette partie périphériqne.

En conséquence, étant donnée la grande vascularisation du périchondre, il est à présumer que, s'il existe des nerfs, il doivent être recherchés principalement dans celui-ci.

En effet, le périchondre, qui, de même que le périoste, est si riche de vaisseaux, possède, comme celui-ci, une notable quantité de fibres et de terminaisons nerveuses, ainsi qu'il résulte en partie de mes observations.

Je parlerai en premier lieu des nerss trouvés dans le cartilage lingual de grenouille. Autour de ce cartilage, dans le conjonctis lâche qui l'entoure, mais spécialement dans le périchondre, il existe une infinité de fibres pâles, qui présentent un aspect spécial, caractéristique. En observant à fort grossissement une coupe transversale, plutôt épaisse, de ce cartilage, on voit (fig. 1, Pl. II) un entrecroisement abondant de fibres de Remak (f. R.), qui se distribuent d'une manière uniforme à tout le périchondre et qui, au moment où elles s'avancent vers les

⁽¹⁾ P. SFAMENI, Op. cit., p. 65.

couches les plus profondes de celui-ci, se divisent et se subdivisent plusieurs fois en ramuscules toujours plus fins, constituant un véritable plexus ganglionnaire de fibres qui courent en grande partie dans le sens de la superficie et qui contractent entre elles de fréquentes anastomoses. Tous ces filaments arrivent à former de cette manière un treillis très serré, au point de masquer presque la structure du périchondre; il serpentent au milieu des fibres conjonctives et élastiques, et, sur divers points, ils arrivent jusqu'à toucher la paroi des cellules conjonctives (c. cn.). A mesure que notre œil se rapproche de la portion cartilagineuse proprement dite (s. c.), nous voyons que les fibrilles nerveuses deviennent toujours plus rares et disparaissent entièrement dès qu'elles ont atteint cette portion; c'est pourquoi on les rencontre tant qu'il existe encore des fibres conjonctives et des fibres élastiques, et elles s'arrêtent seulement alors que ces fibres font entièrement désaut, c'est-à-dire quand les cellules conjonctives (c. cn.) se sont définitivement transformées en cellules cartilagineuses (c. cr.); très rarement quelques fibres nerveuses dépassent cette limite.

Les fibres de Remak (f. R.) qui donnent origine au plexus nerveux susdit sont d'abord réunies en petits faisceaux et elles se dirigent perpendiculairement à la surface du périchondre; mais, arrivées en contact avec celui-ci, elles changent de direction et deviennent parallèles; elles présentent ceci de caractéristique, que, à courts intervalles, elles se rensient graduellement, formant des varicosités d'aspect ganglionnaire (v. g.) qui ont une forme variable. Toutefois ces grossissements se rencontrent spécialement là où deux ou plusieurs fibres viennent s'anastomoser, et comme, d'ordinaire, les fibres qui contribuent à leur formation sont au nombre de trois, la varicosité prend ordinairement une forme triangulaire ou tripolaire. En suivant un des filaments qui partent des pôles du grossissement ganglionnaire, on observe qu'il peut ensuite, ou à lui seul ou mieux encore avec la participation d'autres fibres, former d'autres rentlements; mais, quand il grossit lui seul, la varicosité prend une forme irrégulière, spécialement allongée. Dans le conjunctif qui entoure le cartilage, ces varicosités sont plutôt abondantes, mais, dans la couche externe du périchondre, elles diminuent graduellement en nombre et en grandeur, jusqu'à ce que, dans la couche profonde, elles disparaissent entièrement; là, chaque fibre, par des divisions et des subdivisions successives, se résout, comme je l'ai dit, en un réseau très fin constitué par d'innombrables petits fils, de grosseur toujours uniforme, qui, comme les fibres originaires, courent

RECHERCHES ANATOMIQUES SUR L'EXISTENCE DES NERFS, ETC.

dans le sens de la superficie et présentent de nombreuses anastomoses. Ces derniers fils (f.), vus à fort grossissement, apparaissent sous forme de petit chapelet, étant formés d'une série de granules réunis par des portions plus minces, qui, sur quelques points, restent interrompues; ils finissent le plus souvent en petit bouton au milieu des divers éléments du périchondre, avec lesquels ils prennent parfois des rapports de contact.

Conséquemment, en allant de l'externe vers l'interne, les fibres de Remak (f. R.) forment, dans le périchondre (p.), un plexus robuste, superficiel, ganglionnaire, et un plexus profond, plus délicat que le précèdent, privé de grossissements ganglionnaires.

Les fibres pâles qui, dans la couche externe du périchondre, forment le plexus superficiel, aussi bien en correspondance des renflements ganglionnaires que dans tout le reste de leur longueur, prennent. avec le chlorure d'or, une coloration qui va du rose au violet foncé, presque noir; en outre, elles apparaissent d'autant plus granuleuses que la coloration est plus forte. Cependant, les grossissements ganglionnaires présentent, d'ordinaire, un fond un peu plus décoloré, au milieu duquel ressort parfois un noyau arrondi qui se distingue par sa couleur plutôt foncée et par sa réfringence. On observe spécialement dans les varicesités oblongues, que forme la fibre en s'élargissant seule. un fait important, à savoir la présence d'un nombre variable (2, 3 ou plus) de fibrilles élémentaires, fortement colorées, qui courent sous forme de filaments en chapelet, semblables en tout aux dernières ramifications du plexus profond. Les fibres variqueuses du plexus superficiel ont beaucoup d'analogie, quant à la forme et au mode de se comporter, avec celles qui ont été décrites par Klein et Variot (1), également autour des petites artères de la langue de grenouille; mais ce plexus périvasculaire est beaucoup moins complexe que celui que j'ai rencontré dans les couches externes du périchondre. On peut aussi trouver des fibres de ce genre, non seulement dans le conjonctif circumambiant du cartilage lingual, mais encore dans le conjonctif sousmuqueux et dans celui qui sépare les petits faisceaux musculaires de la langue même; je ne suis pas parvenu à voir les derniers rapports de ces fibres; du reste, elles sont rares et il semble qu'elles se terminent librement.

A propos des terminaisons nerveuses observées dans la langue de

⁽¹⁾ KLEIN et VARIOT, Op. cit., p. 205 (fig. 77).

grenouille, je dois mentionner encore une forme spéciale, très délicate, qui semble localisée immédiatement au-dessous de la muqueuse linguale, du plancher oral et de la voûte palatine. Dans la fig. 2, Pl. II, on voit précisément, représentées à petit grossissement, plusieurs de ces petites terminaisons, provenant toutes d'une fibre myélinique (f. n.) et d'une fibre pâle (f. p.), qui vont toujours réunies. La fibre pâle suit parfaitement la marche de la fibre myélinique, et, là où cette dernière se divise, elle se bifurque elle aussi, suivant, avoc ses ramisications secondaires, les rameaux de la fibre mvélinique. A un certain point, la fibre principale, à double contour, perd son revêtement myélinique et, contractant diverses anastomoses avec les ramuscules de la fibre pale, forme un réseau très délicat, à mailles plus ou moins larges, dont les rameaux finals vont se terminer en certains amas de granulations fortement colorées, variables comme forme et comme dimension, et souvent détachées l'une de l'autre. Ces granulations (g.) sont parsois réunies par un mince filament en chapelet. La fibre pâle (f. p.) elle aussi, dans tout son cours, se montre constituée d'une série de granules plus ou moins colorés, continus ou discontinus.

Autour de ces granulations finales (ρ .), qui représentent, selon toute vraisemblance, l'expansion terminale du cylindraxe, il existe parfois une substance spéciale (s. ρ .), plutôt foncée, que j'appellerais, par analogie avec celles d'autres terminaisons nerveuses, substance granuleuse. De cette manière la fibre pâle et la fibre myélinique, qui semblent presque associées pour un bout final unique, vont enfin constituer de petits corpuscules, dont la forme est très variable, parce qu'ils sont souvent endommagés dans leur intégrité anatomique par la méthode de coloration. Certaines fois la fibrille axile, après avoir formé un de ces corpuscules, continue son cours et va en former d'autres, ou bien elle finit par une longue série de granules toujours plus fins, épars sans règle au milieu du tissu ambiant.

Un fait important constaté ici, outre la réelle anastomose entre la fibre pâle et la fibre myélinique, c'est que la fibre pâle (f, p), qui accompagne comme satellite la fibre myélinique principale (f, n), prend origine d'une fibre à double contour.

J'avoue cependant que, dans ce cas, l'observation directe de la préparation microscopique vaut mieux que toute description et que tout dessin.

Le cartilage de la cloison nasale de rat se présente encore plus riche de nerfs et de terminaisons nerveuses. Il y existe une notable

quantité, non seulement de fibres pâles, mais encore de fibres myéliniques. Il suffit de jeter un coup d'œil sur la fig. 3, Pl. II, qui représente une coupe transversale de ce cartilage, vue à petit grossissement, pour avoir une idée sommaire de ce sait. Si l'on sait attention à cette figure, on voit immédiatement que les nerfs se comportent, relativement à leur distribution topographique, comme dans le cartilage lingual de grenouille. En effet, les fibres nerveuses (f. n.), réunies, ici encore, en petits faisceaux, se dirigent perpendiculairement à la superficie du périchondre et vont en se dispersant peu à peu dans celui-ci, sans dépasser la couche de conjonctif réticulaire, infiltrée de cellules cartilagineuses, qui précède le véritable cartilage hyalin. Dans la fig. 3. Pl. II, ont été uniquement représentées les fibres nerveuses à double contour, pour ne pas compliquer le dessin; à mesure qu'elles s'avancent vers les couches profondes du périchondre (p.), elles se dissocient, et, après s'être dépouillées de leur revêtement myélinique, elles s'avancent en diverses directions, formant des terminaisons nerveuses en arbrisseau plus ou moins complexes; la forme que prend l'expansion terminale du cylindraxe est variable, mais on peut presque toujours la rapporter à un type constant; elle présente ceci de caractéristique, qu'elle se trouve plongée dans une substance foncée, plutôt diffuse, que l'on rencontre même sur des points éloignés du cylindraxe. Nous avons un exemplaire de ces terminaisons dans la fig. 11. Pl. 1: elle représente une des formes les plus simples et provient d'une fibre myélinique (f. n.), grosse de 11 μ , pourvue de gaine de Henle (g. H.). A un certain point, la gaine de Henle et la gaine myélinique s'arrêtent, tandis que le cylindraxe se divise bientôt en deux rameaux (c.), dont chacun s'étend en une espèce de ménisque (m.); le premier de ces ménisques terminaux est plus long et plus robuste que l'autre; tous deux sont colorés en noir d'une manière marquée; ils ont une structure granulaire très fine et sont disposés de manière que leur plus grande axe est perpendiculaire à la direction de la fibre nerveuse (f, n). A l'extrémité du corpuscule, vers la droite, on observe un autre petit disque noir (d.), qui, cependant, n'a pas de rapports de continuité avec le cylindraxe. Les ménisques terminaux sont plongés dans une substance granuleuse (s. q.) nettement distincte, qui, sur certains points, prend une coloration plus foncée. Le diamètre maximum de tout le corpuscule, y compris la substance granuleuse, mesure 11 cent. de mm.; sa forme, dans ce cas, peut être regardée comme presque ronde, si l'on ne tient pas compte des deux appendices que l'on voit du côté

de l'observateur. Ces terminaisons nerveuses sont très abondantes, spécialement dans la couche profonde du périchondre; elles peuvent avoir parfois une forme plus complexe que la précédente et les rameaux terminaux axiles arrivent assez souvent à toucher les cellules conjonctives (c. cn.) qui sont en voie de se transformer en cellules cartilagineuses; toutefois, dans la couche cartilagineuse (s. c.) pure, toute trace de nerfs fait défaut. Des formes analogues de terminaisons nerveuses en arbrisseau, un peu semblables aux organes nerveux terminaux de Ruffini, se rencontrent aussi dans le derme du museau de rat, dans le voisinage du cartilage de la cloison; mais, ici, l'expansion terminale du cylindraxe est plus compliquée et s'étend beaucoup dans le sens de la superficie.

Cependant, outre les fibres myéliniques susdites et leurs terminaisons respectives, il existe, comme je le disais, dans le même cartilage, une grande quantité de fibres pâles. Celles-ci, de même que les fibres à double contour, ne dépassent pas les limites du périchondre, ob elles se distribuent d'une manière uniforme, constituant un plexus très délicat de filaments en chapelet, colorés fortement. Ces fils pâles (fig. 4, Pl. II) contractent entre eux de nombreuses anastomoses et forment ainsi un réseau serré, qui emprisonne dans ses mailles presque tous les éléments du tissu dans lequel ils résident.

Il n'est pas facile de bien établir quel est le sort final de ces fibres pâles: quelquefois elles arrivent en contact avec des cellules et des fibres conjonctives, d'où résulte le périchondre; d'autres fois elles finissent en extrémité libre.

Le fait le plus important, qui résulte clairement de la fig. 4, Pl. II, concerne précisément l'origine de ces fibrilles: en effet, nous les voyons se détacher directement de fibres myéliniques (f. n.) assez grosses, ayant un diamètre de 22 µ. Les fibres myéliniques sont réunies en petits faisceaux de 2, 3 ou davantage, et avec elles courent aussi des filaments pâles, qui prennent également origine de fibres à double contour.

Chaque fibre myélinique (f. n.) peut donner lieu à d'innombrables fibres pâles (f. p.), qui, à leur tour, en se subdivisant et en s'anastomosant avec d'autres ramuscules amyéliniques provenant d'autres fibres, forment le réseau décrit plus haut. On doit observer ensuite que les fibres pâles ne se détachent pas seulement à l'extrémité des fibres myéliniques, c'est-à-dire là où celles-ci perdent la gaine myélinique et présentent un étranglement préterminal (s. p.), mais aussi durant le trajet de ces fibres; d'où il résulte que la fibre myélinique

RECHERCHES ANATOMIQUES SUR L'EXISTENCE DES NERFS, ETC. continue à être telle sur un trajet assez long, alors même que, à intervalles variables, de nombreux fils pâles se sont déjà détachés d'elle.

Il ne me reste plus qu'à dire deux mots sur les nerfs des cartilages semi-lunaires du genou (chien).

Il apparaît évident, d'après ce que dit Sappey (1), que les fibro-cartilages du genou sont largement pourvus de ners; il décrit dans ces fibro-cartilages des plexus nerveux à mailles très inégales et souvent très serrées, que l'on observe spécialement dans toutes les parties minces des bords périarticulaires. La prédominance d'éléments nerveux dans les bords périarticulaires est un fait très manifeste, que, moi aussi, je puis confirmer; et j'ai même toujours observé, dans les pièces que j'ai examinées, que, plus nous nous rapprochons de la portion intra-articulaire, où le sibro-cartilage devient de consistance très dure, plus les fibres nerveuses deviennent rares, jusqu'à faire complètement défaut.

De mes recherches résulte la présence de plaquettes nerveuses terminales, analogues à celles qui ont été trouvées dans le tissu adipeux (fig. 12, Pl. I), lesquelles, précisément, se rencontrent de préférence dans les disques fibreux périarticulaires. Mais, outre ces plaquettes, dont nous connaissons délà la structure, on voit, dans les fibro-cartilages semi-lunaires, de nombreuses fibres de Remak, lesquelles se comportent comme dans le périoste et dans le tissu adipeux, de sorte que nous sommes presque sûrs de les trouver jusqu'où arrivent les vaisseaux.

IV. - Tissus de renfort de l'articulation du geneu.

En parlant des ners qui se terminent au milieu des tissus de renfort des articulations, il sera opportun de diviser la question et de traiter séparément, dans l'ordre suivant: 1° des nerss des ligaments; 2° des ners de la capsule fibreuse; 3º des ners de la synoviale.

a) Ligaments.

Je rapporte avant tout, d'après Testut (2), quelques connaissances relatives aux ners des ligaments. « Il résulte, dit-il, des recherches

⁽¹⁾ SAPPRY, loc. cit.

⁽²⁾ L. TESTUT, Op. cit., p. 78.

« de Rüdinger, de Pappenheim, de Kölliker, de Raüber, de Sappey.
« de Hénocque, que les nerss des ligaments sont beaucoup plus nom» breux que ne le pensaient les anciens Auteurs. Ces ners ont été
« vus et étudiés non seulement sur les ligaments périphériques des arti« culations, mais aussi sur les ligaments intra-articulaires, tels que: les
« ligaments croisés du genou, le ligament rond de l'articulation de la
« hanche. On les rencontre sur les travées conjonctives des ligaments,
« cheminant à côté de l'artère et envoyant aux rameaux voisins de
« fréquentes anastomoses. Ils forment ainsi au milieu des réseaux san« guins de véritables plexus dont « les mailles s'entremêlent et se pénè« trent réciproquement » (Sappey).

« Comment se terminent ces nerfs! Raüber a découvert, à l'extré« mité des nerfs des ligaments, des corpuscules de Pacini; il en a « compté jusqu'à 19 pour les articulations fémoro-tibiales; Hénocque (1) « a confirmé dans des recherches plus récentes la description précé« dente; il fait remarquer cependant que le plus grand nombre de ces « corpuscules se trouvent autour de la capsule fibreuse, soit sous la « synoviale, soit dans le tissu lamineux périarticulaire. Le même auteur « incline à croire qu'il existe encore, dans les ligaments, des termi« naisons par des fibrilles pâles à extrémités libres, fait qui avait déjà « été entrevu par Sappey dès 1886. Enfin, il lui a semblé reconnaître « une seule fois, à l'extrémité d'un nerf de ligament, un corpuscule « ayant les caractères des corpuscules de Meissner. Avec M. Hénocque, « nous estimons qu'on n'est pas en droit de conclure d'une obser« vation isolée ».

Sappey (2) nous donne, sur la même question, les détails suivants : « Tous les ligaments reçoivent des ramuscules nerveux, et tous en « reçoivent un grand nombre. Sous ce point de vue, ils pourraient être « assimilés au périoste.

Ces ners, ainsi que les veines, s'accolent aux artères dans la plus
grande partie de leur trajet, en sorte que, lorsqu'on aperçoit un tronc,
une branche ou un simple rameau artériel, on est à peu près certain
que, dans son voisinage, on trouvera une veine et une ou plusieurs
divisions nerveuses. Celles-ci accompagnent ordinairement les vaisune vaix sanguins jusqu'à leur extrémité terminale, en leur restant
plus ou moins parallèles. Mais souvent aussi elles s'en écartent,

⁽¹⁾ HENOCQUE, Art. Ligament. (Dict. encycl., p. 561).

⁽²⁾ SAPPRY, Op. cit., p. 501.

- pour se porter vers d'autres troncs ou rameaux vasculaires aux-
- « quels elles s'appliquent, ou qu'elles croisent sous des angles divers.
- Quelques divisions nerveuses marchent indépendantes, accompagnées
- « seulement par une artériole et par une veinule, qui représentent
- « leurs vaisseaux de nutrition; on voit alors les deux vaisseaux com-
- « muniquer entre eux par l'intermédiaire des capillaires, soit à leur
- « surface, soit dans leur épaisseur, et les entourer de toutes parts.
 - « Dans leur trajet, les nerfs se divisent dichotomiquement sur cer-
- « tains points; ils émettent, sur d'autres, de simples branches colla-
- « térales, qui échangent entre elles de continuelles divisions par
- « lesquelles elles s'anastomosent. Au milieu des réseaux sanguins, on
- « observe donc des plexus nerveux dont les mailles s'entremêlent et
- « se pénètrent réciproquement.
- « Plus on se rapproche de l'extrémité terminale des rameaux ner-
- « veux, plus aussi le nombre des tubes dont ils se composent diminue.
- « Au voisinage des vaisseaux capillaires, ils ne sont plus formés que
- « de six à huit tubes qui se réduisent bientôt à quatre ou cinq, puis
- < à deux ou trois.
 - « Ces filets, si déliés qu'ils soient, peuvent être facilement suivis.
- « Cependant je n'ai pu constater leur mode de terminaison. On ren-
- « contre bien des tubes qui marchent isolément et qu'on pourrait con-
- « sidérer comme se terminant par une extrémité libre; mais il serait
- « téméraire d'affirmer que ces tubes, vus sur un ligament entier, et
- « non sur une simple parcelle de celui-ci, n'allaient pas s'adjoindre à
- « quelque autre tube ou filament nerveux pour former une anse ou
- « constituer une simple anastomose.
- « Les divisions nerveuses, si abondamment répandues dans tous
- « les liens articulaires, président à leur sensibilité. Elles tiennent en
- « partie aussi, sous leur influence, les phénomènes de nutrition dont
- « ils sont le siège ».
- Kölliker (1) dit: « J'ai trouvé que le ligament cervical du bœuf
- « renferme quelques filets très fins, de 9 µ de diamètre, accompagnant
- « les petites artères et renfermant des fibres nerveuses de 2, 6 à 33 µ
- « de largeur. Rüdinger a démontré également, dans les ligaments
- « fibreux de l'homme, l'existence de nerfs qui, d'après lui, se com-
- « portent comme dans les tendons. La membrane interosseuse de la
- « cuisse recoit du ners interosseux (?) de petits ramuscules qui sont

⁽¹⁾ Kölliker, Op. cit., p. 274.

- « formés d'une à trois fibres de 6 à 9 μ de diamètre, et qui présentent
- « de magnifiques ramifications des fibres primitives foncées, ainsi que
- « des extrémités en apparence libres. Je dois mentionner aussi un
- « nerf de 66 µ de diamètre que j'ai vu s'engager avec une artère
- « dans la portion fibreuse extérieure de la symphyse pubienne ».

Kölliker rapporte, en outre, comme fait digne de remarque, qu'il a trouvé des corpuscules de Pacini le long des nerfs articulaires, comme l'a observé Raüber, et sur les nerfs du ligament interosseux.

De mes recherches résultent d'autres faits nouveaux sur le mode de terminaison des ners dans les ligaments. Dans ceux-ci, je dois signaler avant tout la présence des organes nerveux terminaux, découverts par Ruffini, comme étant ceux qui, au point de vue de la sensibilité, représentent les terminaisons nerveuses les plus importantes, et je fais immédiatement observer qu'ils sont très abondants, spécialement en correspondance des insertions ligamenteuses. Sur ces points, on voit souvent des petits faisceaux de fibres à double contour donner origine à plusieurs de ces corpuscules, de manière à former une espèce de grappe nerveuse. On a la démonstration de ce fait dans la fig. 5, Pl. II, où l'on voit un petit faisceau nerveux (f. f. n.), composé de trois fibres myéliniques, couvertes par la gaine de Henle (g. H.), lesquelles forment successivement 6 corpuscules terminaux. Chacune de ces fibres (f. n.), par des divisions successives, peut donner lieu à plusieurs terminaisons nerveuses (2, 3 et même plus), et ce fait constitue une particularité commune à presque tous les organes nerveux terminaux de Ruffini, en quelque localité qu'ils se trouvent. En effet, alors même que les fibres qui atteignent immédiatement le corpuscule sont au nombre de 2 ou 3, il suffit de suivre ces fibres en voie centripète pour voir que ce sont des rameaux finals secondaires, qui se sont détachés de la même fibre nerveuse, ainsi qu'il ressort clairement des fig. 6, 7, 8, Pl. II. Dans les ligaments du genou de chien, les organes nerveux terminaux de Ruffini présentent en général une forme pas très allongée, mais plutôt ovale (fig. 5 et 6, Pl. II), ce qui, à une observation superficielle, spécialement lorsque la coloration du cylindraxe est pâle, peut faire croire qu'il s'agit de massues de Krause ou de corpuscules de Meissner. Mais si l'expansion du cylindraxe prend une couleur intense (fig. 6, Pl. II), les caractères morphologiques de la terminaison nerveuse sont si clairs, qu'il sera bien difficile de confondre celle-ci avec une des deux formes qui viennent d'être rappelées. Probablement, lorsque Hénocque dit qu'il a trouvé

une seule fois un corpuscule semblable à ceux de Meissner, il s'agissait précisément d'un corpuscule de Ruffini, plutôt petit et de forme arrondie. Toutefois, dans les ligaments aussi, les organes terminaux de Ruffini présentent parfois leur forme classique, cylindrique ou fuselée (fig. 7 et 8, Pl. II), avec un diamètre longitudinal beaucoup plus long que le diamètre transversal. On rencontre également dans ces corpuscules une substance granuleuse, foncée (s. g.), éparse sans règle autour des dernières ramifications du cylindraxe (c.). En outre, ici, plus que dans le périoste et dans la capsule fibreuse, il existe une notable quantité de capillaires sanguins (c. s.), lesquels serpentent au milieu du tissu de soutien élastico-conjonctif (t. s.) qui entoure le corpuscule et le compénètre de toutes parts.

Ces quelques réserves faites, je ne puis, pour tout le reste, que confirmer pleinement tout ce qu'ont dit Ruffini et P. Sfameni, relativement à la structure intime de cette terminaison nerveuse spéciale.

Des mensurations exécutées avec le micromètre oculaire Koristka, il résulte que, dans les ligaments, ces corpuscules ont:

Un diam. long. *maxtmum* de 37 à 155 cent. de mm.

> ransv. de 13 à 55 > >

Outre les corpuscules de Ruffini, il arrive de trouver quelques plaquettes terminales analogues à celles qui ont été décrites dans la graisse et dans le périoste, de même qu'il n'est pas rare non plus de voir de minces fils pâles, spécialement dans le lieu d'insertion du ligament à l'os.

Au contraire, je ne puis affirmer avoir vu aucun corpuscule de Pacini au milieu de ces tissus; dans une seule préparation (fig. 9, Pl. II) on voit deux corpuscules de forme ovale, plutôt oblongs, pourvus d'un nombre restreint de capsules conjonctives (cp. c.) concentriques, avec, au milieu, une masse granuleuse foncée (s. g.), dans laquelle on ne distingue que partiellement l'expansion finale du cylindraxe (c.); cependant elle n'a pas l'aspect d'une massue plus ou moins complexe, comme cela a lieu d'ordinaire dans les formes typiques de corpuscules de Pacini. Mais, étant donné même qu'il s'agisse de cette dernière forme, je ne puis donner que ce seul exemplaire; du reste je n'en ai jamais vu ni sur le bourrelet fibreux des cartilages semi-lunaires, ni dans la capsule fibreuse, ni sous la synoviale.

b) Capsule fibreuse.

Suivant Kölliker (1) « on trouve beaucoup de ners dans les capsules « articulaires (Rappenheim, moi, Rüdinger), aussi bien dans les cap- « sules dites fibreuses et dans le tissu conjonctif lâche qui double les « membranes synoviales, que dans membranes elles-mêmes (Rüdinger) ».

Le même auteur affirme en outre que, le long de tous les ners articulaires, on a décrit des corpuscules de Pacini, et, par conséquent, aussi le long des ners de la capsule fibreuse.

Raüber (2), qui a étudié ces organes fibreux (gaines tendineuses) au point de vue de leur innervation, a décrit, sur les gaines tendineuses des muscles fiéchisseurs des doigts de l'homme, au-dessous de la synoviale et jusque dans le périoste sous-jacent, des corpuscules de Krause ayant 100μ à 800μ de diamètre.

De mon côté, pour éviter des répétitions inutiles, je dirai que, dans la capsule fibreuse du genou de chien, j'ai constaté presque les mêmes faits que ceux qui ont été observés dans le périoste et dans les ligaments. Les organes nerveux terminaux de Ruffini (fig. 10, Pl. II) ressemblent beaucoup, comme forme et comme grosseur, à ceux qui ont été trouvés dans le périoste; ils sont encastrés dans l'épaisseur du tissu fibreux; de même que dans le périoste, ils résident au milieu des faisceaux fibreux de la couche profonde, qui est également formée d'un conjonctif très dense. Dans la figure susdite, on voit deux de ces terminaisons nerveuses provenant de la même fibre myélinique (f. n.), parce que, dans ce cas, l'une d'elles arrive à être constituée par un rameau de l'arborisation axile de l'autre.

On trouve aussi dans la capsule fibreuse, et en grande abondance, des plaquettes nerveuses terminales sur le type de celles qui existent dans le tissu adipeux intra-articulaire (fig. 5, Pl. I) et dans les amas graisseux du périoste. Ces plaquettes sont encore plus abondantes dans le conjonctif làche qui double la membrane synoviale; elles dérivent toujours de fibres myéliniques plutôt minces et elles ont une forme variable, mais, ordinairement, elles se présentent très allongées, leur plus grand axe disposé parallèlement à la fibre mère (fig. 12, Pl. I). Dans cette figure, nous devons arrêter notre attention sur le mode de se comporter de la fibre nerveuse (f. n.) pour constituer la plaquette

⁽¹⁾ KOLLIKER, Op. cit., p. 274.

⁽²⁾ RADBER, Sitzungsb. d. Natur. (Gesellschaft zu Leipzig, t. III, 1875).

terminale; en correspondance d'un étranglement de Ranvier (s. R.) elle envoie un rameau (c.), qui, dès le moment où il se détache de la fibre myélinique, prend et conserve les caractères d'expansion terminale du cylindraxe, tandis que la fibre (f. n.) continue son cours, encore revêtue de gaine de Henle (g. H.). Dans ce cas, l'étranglement annulaire de Ranvier serait par conséquent l'équivalent du rétrécissement que présentent les fibres nerveuses avant de former l'arborisation terminale par laquelle elles finissent définitivement, c'està-dire qu'il serait analogue à l'étranglement préterminal (Ruffini). Il en résulte qu'ici, comme dans le périoste, chacune de ces petites fibres myéliniques peut donner lieu à une série nombreuse de plaquettes nerveuses terminales.

Autour des organes nerveux terminaux de Ruffini, j'ai observé aussi la présence de petits réseaux amyéliniques, provenant de minces fibres pâles, lesquelles accompagnent comme des satellites les grosses fibres myéliniques qui forment l'arborisation terminale du corpuscule; ces réseaux ressemblent à celui qui a été décrit par Ruffini lui-même dans les organes musculo-tendineux de Golgi; toutefois, sur certains points, les différents ramuscules s'agglomèrent tellement qu'ils constituent un grand nombre de petits corpuscules analogues, comme structure, aux plaquettes terminales décrites précédemment.

Dans les morceaux de capsule fibreuse que j'ai examinés, je n'ai jamais trouvé ni corpuscules de Pacini, ni massues de Krause.

c) Sunoviale.

Les ners de la membrane synoviale ont été l'objet d'importantes études de la part de divers auteurs. Nicoladoni, Krause et Raüber s'en sont déjà occupés; mais, avant eux, Cruveilhier, en 1836, et Luschka, en 1851 (1), avaient attiré l'attention sur quelques ners des synoviales articulaires. Sappey (2) décrit également des filets nerveux qui se détachent des ners des mésotendons pour se ramifier et s'anastomoser dans les deux seuillets de repli et « se résoudre bien manifestement dans leur épaisseur ». Il se demande cependant: « Les ners « qui se montrent si abondants dans les ligaments s'étendent-ils jus- « qu'aux synoviales? Je ne voudrais pas affirmer, continue Sappey,

⁽¹⁾ LUBCHKA, Die structur der serose Haute des Menschen. Tubingen, 1850; et Die anatomie der Glieder des Menschen.

⁽²⁾ SAPPEY, Op. cit., p. 510

« que quelques-unes de leur dernières divisions ne viennent pas se « distribuer dans ces membranes. Mais s'il en est ainsi, j'ose dire « qu'elles sont bien déliées et bien rares. Jusqu'à présent leur exis-« tence ne m'est pas démontrée; et cependant les séreuses se pré-« sentent dans les conditions les plus favorables pour ce genre de « recherches. Sur leurs replis et sur les points où ces membranes « adhèrent aux ligaments, on n'en trouve aucune trace. Sur ceux où « elles sont plus ou moins libres, des nerfs très manifestes se répandent « sur leur face externe; mais ils ne font que ramper sur elles pour « aller se distribuer plus loin à des parties fibreuses. L'observation « nous enseigne du reste que les synoviales sont à peine sensibles ». Nicoladoni (1) a décrit, dans la synoviale du genou de lapin, deux variétés de terminaisons nerveuses; la première est représentée par des rensiements ovoïdaux situés à l'extrémité des sibres myéliniques et qui auraient, selon lui, la même structure et le même aspect que les corpuscules de Pacini. La seconde variété consiste en un réseau de fibrilles terminales disposé au-dessous de l'épithélium, duquel il ne

Krause décrit en détail (2) des corpuscules nerveux terminaux dans la synoviale des articulations et il les sépare formellement, au point de vue de leur nature, des corpuscules de Pacini, qui sont situés à la superficie externe des capsules fibreuses. Raüber (de Leipzig) (3) réclame la priorité de la découverte et de la description de ces corpuscules terminaux. Dans un nouvel article (4) Krause la lui conteste et écrit que « Raüber n'a ni décrit, ni représenté les terminaisons « nerveuses dans les synoviales, pas plus qu'il ne l'a fait pour la fine « structure des corpuscules nerveux articulaires ».

serait séparé que par quelques vaisseaux capillaires.

Quoi qu'il en soit, de la description que fait Krause de ces corpuscules séreux intra-synoviaux, il résulte que « chaque corpuscule est « de forme ovoïde, un peu aplati, généralement plus long que large ». Chez le lapin, ces corpuscules mesurent de $60~\mu$ à $200~\mu$ de longueur; chez le rat, de $60~\mu$ à $80~\mu$; chez le chien, ils ont une forme plutôt arrondie et mesurent $110~\mu$ de diamètre; ils sont situés dans la trame même de la membrane séreuse, sous la couche épithéliale — de la-

⁽¹⁾ NICOLADONI, Stricher's Jahrb. Untersuch. über den nerven Dinegelenks kapsel der Kaninchens.

⁽²⁾ Centralblatt, n. 1, 21 mars 1874, p. 211.

⁽³⁾ Centralblatt, n. 2, 25 avril.

⁽⁴⁾ Centralblatt, 30 mai.

RECHERCHES ANATOMIQUES SUR L'EXISTENCE DES NERFS, ETC. quelle ils sont vraisemblablement séparés au moyen de la membrane limitante, dont Krause ne fait pas mention.

Des fibres nerveuses à double contour, au nombre de 1 à 4, pénètrent dans le corpuscule par une de ses extrémités; Raüber n'a jamais rencontré plus d'un filet nerveux pour chaque corpuscule. Ces corpuscules synoviaux sont formés d'un involucre connectif, avec striations longitudinales, dans lequel on rencontre de nombreux novaux ovalaires à contenu granuleux et un certain nombre de fibrilles nerveuses ramifiées et sans myéline.

Kölliker (1) affirme que, dans l'articulation du genou, il a vu également des nerfs dans les grandes franges vasculaires, lesquelles, outre les artères, contenaient des filaments nerveux de 15 à 18 µ de diamètre et dont les fibres, souvent bisurquées, mesuraient de 1,8 à 4,5 µ.

Les résultats que j'ai obtenus sur les terminaisons nerveuses de la synoviale sont relativement peu nombreux, parce que la méthode de Ruffini donne très rarement une coloration satisfaisante dans les épithéliums et dans les endothéliums.

Toutefois, dans le conjonctif lâche qui entoure la synoviale et dans la couche adipeuse qui revêt la surface externe de celle-ci, i'ai constate, comme j'ai déjà eu l'occasion de le dire, la présence de très nombreuses plaquettes terminales, semblables à celles qui ont été trouvées dans le tissu adipeux (fig. 5, Pl. I) et dans la capsule fibreuse (fig. 12, Pl. II).

J'ai constaté, en outre, que les vaisseaux sanguins (artères), qui se distribuent en grande quantité à la synoviale, formant des réseaux ou plexus vasculaires, et les anses vasculaires mêmes, qui arrosent les grosses franges synoviales, sont presque toujours accompagnés de fibres pales, parfois aussi de fibres myéliniques. Dans la fig. 11, Pl. II. on voit précisément représentée une frange synoviale, dans laquelle pénètrent plusieurs petits faisceaux de fibres pâles très délicates (f. f. p.); celles-ci suivent d'abord un cours rectiligne, parallèle au plus grand axe de la frange, puis se résolvent en un grand nombre de filaments qui ont un cours flexueux, irrégulier et, souvent, s'anastomosent entre eux. On voit quelques-uns de ces fils pâles finir au milieu d'une substance finement granuleuse ayant une légère coloration foncée (s. g.), laquelle représenterait leur expansion terminale; d'autres se terminent brusquement par une espèce de renslement nucléisorme.

⁽f) Köllirer, Op. cit., p. 272.

Je ne puis dire que j'aie jamais rencontré dans la synoviale aucan des corpuscules nerveux articulaires, ou bulbes terminaux articulaires, décrits par Krause, mais il peut se faire que cela dépende, comme je l'ai dit, de la méthode de coloration.

En terminant l'étude anatomique des nerfs et de leurs terminaisons dans les différents tissus conjonctifs dont je me suis occupé jusqu'à présent, je fais observer que, dans les deux planches annexées à ce mémoire, j'ai reproduit seulement les préparations les plus importantes: j'aurais peut-être enrichi cette publication d'un plus grand nombre de figures si s'avais pu disposer de meilleurs moyens.

CONSIDÉRATIONS FONCTIONNELLES.

L'interprétation fonctionnelle des diverses terminaisons nerveuses qui ont été étudiées jusqu'à présent est une tâche beaucoup plus ardue que la simple description anatomique, et, sauf en de très rares cas, je n'aurai presque rien à ajouter aux faits constatés, car la physiologie du système nerveux périphérique laisse encore, actuellement, beaucoup à désirer.

Dans le tissu adipeux, nous avons constaté la présence de diverses terminaisons nerveuses: quant à la première forme (fig. 3, Pl. I), dans laquelle on voit clairement que le cylindraxe contracte des rapports immédiats avec le protoplasma de la cellule adipeuse, on ne peut douter qu'elle ne soit destinée à l'innervation des éléments anatomiques de ce tissu. Je ne saurais réellement établir avec certitude s'il s'agit de fibres nerveuses trophiques, de fibres métaboliques ou de fibres d'autre nature; il est certain cependant que ce sont des fibres destinées à innerver la portion vraiment fonctionnante de la cellule adipeuse, car cela ressort incontestablement de la simple observation de la préparation. Le fait anatomique est trop évident pour qu'on n'admette pas que le protoplasma de la cellule doive subir l'influence nerveuse; quelle que soit la fonction de cette légère zone de protoplasma, qu'elle ait une grande importance ou qu'elle n'en ait qu'une très légère, il semble cependant probable que le système nerveux ne reste pas absolument étranger à l'exercice de cette fonction, car, s'il en était autrement, les données anatomo-histologiques obtenues resteraient tout à fait inexplicables.

Du reste, est-il réellement vrai que le tissu adipeux soit un tissu

inerte? Je ne le crois pas, car, comme l'observe Duval (1), « dans l'acte « par lequel une cellule adipeuse accumule de la graisse en son inté« rieur, il n'y a pas seulement dépôt; il y a élaboration: le proto« plasma de la cellule ne prend pas les matières grasses toutes formées « dans le sang, mais il les élabore avec les matériaux fournis par le « sang... C'est là, dit-il, un cas particulier de la propriété générale du « protoplasma animal comme végétal, d'assimiler des substances et de « les élaborer en produits nouveaux ».

Des études récentes faites par Daddi (2) au moyen d'une nouvelle coloration de la graisse avec le Soudan III (C₂₂ H₁₆ N₄ O), qu'il a découverte, il résulte que la graisse arrive en partie déjà formée dans la cellule adipeuse, sous forme granulaire, avec le sang, mais cela n'exclut pas que le protoplasma de ces cellules soit privé d'un but physiologique important; le même Auteur observe même que, « en « général, les physiologistes et les histologistes n'ont jamais considéré « le tissu adipeux comme très actif. L'aspect même des cellules dont « il est composé contribue à lui faire acquérir la mauvaise réputation « d'inerte... Il semblerait que, dans le tissu adipeux, il pût se produire « un fait semblable à celui qui a été si bien mis en évidence par Troia « dans les os: de nouvelles couches de ce tissu se substituent à celles « qui ont vieilli ».

D'après ses expériences, au contraire, Daddi est arrivé à cette con« clusion, que « le tissu adipeux semble composé de cellules qui fonc« tionnent toujours avec une certaine activité, qui prennent et donnent
« au sang une certaine quantité de graisse; ce tissu n'est pas formé
« de cellules vieilles, qui sont remplacées par de nouvelles, lorsque
« les premières se sont consumées ou qu'elles ont perdu leur provi« sion, il est composé, au contraire, d'éléments qui perdent une petite
« quantité de leur graisse et qui la réacquièrent spécialement durant
« la période digestive ».

Or, le fait d'avoir trouvé des nerfs qui vont se mettre directement en rapport avec le protoplasma des cellules adipeuses confirme toujours davantage le concept de l'activité fonctionnelle de ces cellules; activité qui, suivant toute vraisemblance, reste, elle aussi, comme tant d'autres, sous la domination du système nerveux, lequel en règlerait

⁽¹⁾ M. DUVAL, Op. cit., p. 414.

⁽²⁾ C. STUDIATI et L. DADDI, Sul tessuto adiposo. Ricerche sperimentali (Lo Sperimentale, ann. XLIX, sezione biologica, pp. 249-258-264).

les phénomènes progressifs et régressifs suivant les besoins et les conditions de l'organisme.

Quant aux fibres pâles, qui se terminent librement, et aux autres terminaisons en plaquette, plus ou moins complexes, qui se trouvent non seulement dans le tissu adipeux (fig. 4, 5, Pl. I), mais encore dans le périoste (fig. 6, 7, Pl. I), dans le connectif lache péri-synovial et dans la capsule fibreuse (fig. 12, Pl. I), je suppose que ce sont des terminaisons sensitives. Il faut toutefois nous entendre sur la nature de cette sensibilité. En tenant compte que ces plaquettes sont immensément répandues dans tous les tissus conjonctifs, puisqu'on en trouve également dans les ligaments, dans les fibro-cartilages, dans les aponévroses, dans les tendons, au milieu des muscles, etc., je crois qu'elles sont députées à la sensibilité générale. J'ai voulu adopter cette dénomination dans le sens ou l'a employée Testut (1) en parlant de l'office fonctionnel des quelques terminaisons nerveuses alors déjà connues dans les tissus conjonctifs. « Cette sensibilité, dit-il, présente ce ca-« ractère général que, peu marquée et pour ainsi dire latente à l'état « normal, elle s'exagère sous l'influence de certaines conditions patho-« logiques »..... Elle « se réduit probablement, à l'état normal, à des « impressions inconscientes qui gagnent la moelle et sont réfléchles « vers leur point de départ, sous forme de phénomènes vaso-moteurs « réflexes, destinés à régler les échanges nutritifs ».

Les organes nerveux terminaux de Ruillni, que nous avons rencontrés dans le périoste (fig. 8, 9, 10, Pi. I), dans les points d'attache des ligaments (fig. 5, 6, 7, 8, Pl. II), dans le bourrelet fibreux des cartilages semi-lunaires et dans la capsule fibreuse (fig. 10, Pl. II), revêtent une importance bien plus grande au point de vue anatomique et fonctionnel.

Cette terminaison nerveuse est indubitablement de nature sensitive; mais à quelle espèce de sensibilité serait-elle destinée? J'estime que cette question n'a pas encore été définie, et l'Auteur même de la découverte se montre très hésitant pour formuler un jugement. Toutefois, se basant sur la topographie de ces corpuscules spéciaux et sur les quelques connaissances que la Physiologie nous fournit, il arrive à la conclusion qu' « ils peuvent être destinés à percevoir les sensations « tactiles pour la perception desquelles nous sommes obligés d'exercer « une faible pression sur les corps externes. Ils viendraient ain« i à

⁽¹⁾ L. TESTUT, Op. cit. p. 8 et 167.

- « être des organes tactiles intermédiaires entre ceux de Meissner, qui
- « nous avertissent des sensations tactiles très légères et superficielles,
- « et ceux de Pacini, qui nous avertissent des sensations tactiles que
- < nous ne percevons que quand nous comprimons plutôt fortement les
- « corps du monde externe, ou quand ces corps compriment plutôt
- « fortement la surface de notre corps. Nous arriverions ainsi à avoir
- « trois qualités d'organes tactiles: superficiels, movens et profonds,
- « pour les qualités respectives de sensations ».

On voit clairement que Ruffini, en émettant cette hypothèse, a voulu se baser, comme je le disais, principalement sur la topographie de ces corpuscules, tenant peu compte de leurs caractères morphologiques. En effet, « la Morphologie, dit-il, ne peut nous dire que bien peu de chose « dans notre cas. Nous avons déjà mentionné plus haut que la forme « de la terminaison nerveuse de ces organes ne trouve, parmi les ter-

- « minaisons nerveuses aujourd'hui connues, une certaine analogie que
- « dans celle des organes musculo-tendineux de Golgi. Devrions-nous
- « pour cela leur attribuer la même fonction qu'à ceux de Golgi? Il
- « ne me semble pas. Parmi les nombreuses raisons que l'on pourrait
- apporter, à ce propos, il suffirait, à mon avis, de rappeler la loca-
- « lité tout à fait différente dans laquelle ils se trouvent ».

Nous ne pouvons pas certainement faire un reproche à Ruffini d'avoir affirmé que la localité dans laquelle se trouvent ces deux formes de terminaisons nerveuses est tout à fait différente, parce que, jusqu'alors, les organes terminaux par lui découverts n'avaient été observés que dans le conjonctif sous-cutané du hout des doigts de l'homme. Aujourd'hui, cependant, que nous en avons constaté la présence dans le périoste, dans les ligaments et dans la capsule fibreuse, l'opinion de Ruffini ne me semble plus soutenable. Et je pense que les caractères morphologiques et le siège topographique même qu'occupent ces terminaisons nerveuses sont précisément ce qui doit nous guider dans l'appréciation de leur signification fonctionnelle.

Dans les faits naturels, les caractères de ressemblance impliquent affinité et homologie, et si, comme en convient Ruffini, la forme des organes nerveux terminaux ne trouve d'analogie, parmi les terminaisons nerveuses aujourd'hui connues, que dans celle des corpuscules musculo-tendineux de Golgi, il est probable que la fonction de ces deux espèces de terminaisons nerveuses aura une certaine analogie, ce que j'essayerai de démontrer.

Il résulte en premier lieu, de mes recherches, que la topographie

des organes musculo-tendineux et des organes nerveux terminaux n'est pas tellement différente: du tendon au périoste, sur lequel très souvent le premier s'insère, il n'y a qu'un pas, et nous pouvons même dire que, dans certains cas, le tissu tendineux se continue directement avec le tissu périostéen. De même, du tendon à la capsule fibreuse, il n'y a pas grande distance, et l'on sait par l'Anatomie que, assez souvent, les tendons s'insèrent sur la capsule fibreuse ou sur les ligaments, comtribuant, eux aussi, au renforcement de l'articulation.

Si l'on considère, en outre, la disposition que prennent les corpuscules de Ruffini dans le périoste, dans la capsule fibreuse et dans les ligaments, on est frappé du fait qu'ils sont toujours encastrés au milieu des fibres conjonctives et élastiques, leur plus grand axe ayant la même direction que les fibres, de manière que quand une cause quelconque détermine une traction ou un tiraillement dans le tissu ambiant, la terminaison nerveuse, nécessairement, se déforme et subit une réduction de volume plus ou moins notable, suivant la cause qui agit, dans son diamètre transversal; cet écrasement serait ensuite transmis par voie centripète aux centres nerveux, de la même manière que se transmet l'écrasement des organes musculo-tendineux de Golgi, lorsque la contraction d'un faisceau de fibres musculaires distend le petit tendon dans lequel réside l'organe musculo-tendineux.

Cette manière de voir est du reste en parfaite harmonie avec les idées de quelques anatomistes et expérimentateurs.

Voici ce qu'écrit Sappey (1) à propos de la sensibilité des ligaments:

« La sensibilité des ligaments est très vive, mais d'une nature spéciale.

« bien différente de celle des parties superficielles du corps. Destinée

« à nous informer de tout ce qui se passe autour de nous, cette

« dernière s'éveille au moindre contact, à la plus légère pression; elle

« s'irrite aux attouchements d'un poil ou des barbes d'une plume;

« l'insecte le plus microscopique et le plus inoffensif ne peut s'appliquer

« à la surface de la peau sans que nous ne soyons aussitôt prévenus

« de sa présence. La sensibilité des ligaments est très obtuse au

« contraîre à tous les attouchements, à toutes les pressions, à toutes

« les irritations mécaniques. Mis a nu sur un animal vivant, on peut

« les toucher, les comprimer, les diviser, les cautériser même, sans

« qu'il manifeste de grandes souffrances. Mais que l'articulation soit

« soumise à des mouvements de torsion ou d'élongation forcée, aussitét

⁽¹⁾ SAPPEY, Op. cit., p. 502-504.

« il s'agite et fait entendre un cri de douleur. La sensibilité des li« gaments se trouve donc en harmonie avec leur destination. Ils jouent
« le rôle de liens, et comme tels ils sont doués d'une certaine somme
« de résistance. Lorsque la force qui met cette résistance en jeu est
« modérée, nous n'éprouvons aucune sensation pénible. Lorsqu'elle
« devient assez énergique pour l'égaler et surtout la surpasser, l'in« tégrité des liens articulaires peut être compromise; la sensibilité
« s'éveille alors, et s'éveille vivement pour nous révêler le danger qui
« les menace.

« Les ligaments sont donc particulièrement sensibles à l'action de « toutes les causes qui mettent en jeu leur résistance; de là les sensations douloureuses qui se manifestent dans les articulations maintenues quelque temps dans une attitude forcée; de là les douleurs « qui accompagnent l'entorse, celles qui succèdent aux luxations, celles « qui se produisent au moment où le chirurgien cherche à les réduire. « Le supplice de l'écartèlement, autrefois mis en usage, peut être considéré comme un des plus cruels qui aient été inventés ».

Et Testut (1) sur la même question:

« L'histoire de la sensibilité des ligaments ne commence en réalité « qu'à Haller (1750-1770). On sait que ce grand physiologiste, ayant « trouvé les ligaments insensibles aux piqures et aux lacérations, ne · leur accordait aucune espèce de sensibilité; les chirurgiens, au « contraire, s'appuyant sur les douleurs de l'entorse, des luxations, des « inflammations articulaires, admettaient cette sensibilité sans réserve. « Bichat reprend la question et formule sur la sensibilité des con-« clusions qui sont encore aujourd'hui classiques: « Quoique, d'après « un grand nombre d'expériences sur les animaux vivants, dit-il, la « sensibilité de relation semble nulle dans les membranes fibreuses et « dans les organes analogues qui forment partie du corps fibreux con- sidéré en général, il est cependant un mode d'excitation qui la dé- veloppe d'une manière remarquable, dans les ligaments avec lesquels « elles ont tant d'analogie de structure. En effet, mettez à découvert « une articulation, sur un chien, celle de le jambe, par exemple; dis- séquez avec soin les organes qui l'entourent; enlevez surtout exac- tement les nerfs, de manière à ne laisser que les ligaments; irritez « ceux-ci avec un agent chimique ou mécanique; l'animal reste im-

⁽¹⁾ L. TESTUT, loc. cit., p. 176-180 et 182.

« mobile et ne donne aucun signe de douleur. Distendez après cela « ces mêmes ligaments, en imprimant un mouvement de torsion: « l'animal, à l'instant, se débat, s'agite, crie, etc..... Coupez enfin ces « ligaments de manière à laisser seule la membrane synoviale qui « existe dans cette articulation, et tordez ensuite les deux os en sens « contraire: cette torsion cesse d'être douloureuse ». Bichat conclut « avec raison des expériences qui précèdent que les ligaments, « in-« sensibles aux agents qui les coupent, les déchirent, les désorganisent ». « manifestent une sensibilité des plus vives quand on les distend outre « mesure. Malgré les assertions contradictoires de M. Richet qui rattache « la sensibilité des ligaments aux tiraillements exercés par ces derniers « sur l'os et le périoste, l'opinion de Bichat a été généralement admise : « nous devons reconnaître que les travaux de Sappey et de Rauber. « qui ont révélé dans les ligaments une richesse d'innervation inconnue « avant eux, lui ont apporté une consécration anatomique qui la rend « désormais indiscutable.

« L'existence des nerfs sensibles étant admise dans les ligaments, « nous devons maintenant nous demander: quel est le rôle de cette « sensibilité dans le jeu normal des pièces du squelette que ces ap- « pareils réunissent entre elles?...

« Nous l'avons déjà dit, Bichat considère la sensibilité spéciale des « ligaments comme nécessaire au jeu régulier des articulations. On « sait, en effet, aujourd'hui, que ces corpuscules spéciaux » (de Pacini ou de Vater) « sont destinés à donner les sensations de progression. « de tact interne, pour ainsi dire. Ce n'est pas seulement par analogie « qu'on est conduit à admettre que ces corpuscules jouent, dans les « ligaments, le rôle qu'ils remplissent dans les autres parties de l'or-« ganisme où on les rencontre. En effet, si, d'une part, Rauber a montré « que de fortes pressions exercées sur des ligaments déterminent des « manifestations douloureures, d'autre part aussi, il a fait voir, per « des expériences entreprises sur les articulations du chat que la « section des nerfs qui se rendent aux corpuscules est suirte de troubles « dans la marche. Peut-être que la sensation que nous avons de « l'étendue, de la rapidité, de la durée, de la direction du mouvement « et de la position des membres du corps, revient, en partie, à la sen-« sibilité des ligaments pourvus de corpuscules de Pacini.

« A l'état pathologique, continue Testut, les faits abondent, qui « prouvent que les ligaments sont doués de sensibilité. Par le trau- « matisme, par certaines affections qui produisent une distension rapide

- « des cavités articulaires, par exemple une hydarthrose aiguë, se
- « trouvent réalisées les expériences de Bichat sur la torsion et la
- « distension des ligaments. Les douleurs horribles de l'entorse, des
- « luxations, celles non moins vives des épanchements articulaires sur-
- « venant brusquement en sont le résultat.....
- « Les faits qui précèdent nous permettent de conclure que les li-
- « gaments jouissent, même à l'état physiologique, d'une sensibilité
- « spéciale que l'on peut mettre en jeu par un mode d'excitation éga-
- « lement spécial, la torsion et la distension de ces organes; l'entorse
- « et la luxation nous démontrent très nettement l'existence et les « caractères de cette sensibilité ».

Les observations géniales de Sappey, de Bichat et de Testut semblent faites tout exprès pour confirmer tout ce que j'ai dit relativement au mode de fonctionner des organes nerveux terminaux de Ruffini, et c'est un très grand mérite pour ces Auteurs, qui ont eu l'intuition des faits nouveaux établis par la science histologique, d'avoir formulé, relativement à la sensibilité des tissus fibreux, un jugement qui correspond parsaitement à ces saits. Il saut observer en effet que, jusqu'alors, on n'avait trouvé, dans ces tissus, que des corpuscules de Pacini, et, par conséquent, la sensibilité spéciale des ligaments, qui a été si largement étudiée et discutée par les Auteurs susdits, était attribuée à cette seule espèce de terminaison nerveuse.

En vérité, je ne suis jamais parvenu à voir, au milieu des tissus de l'articulation et même dans le périoste, aucun corpuscule de Pacini; une fois seulement j'ai vu deux corpuscules (fig. 9, Pl. II) qui, par leurs caractères morphologiques, se rapprochent des corpuscules de Pacini; mais je n'entends par là infirmer en aucune sorte le résultat obtenu par d'autres observateurs. Cependant, si l'on considère le siège très différent des corpuscules de Pacini, relativement à leur mode de fonctionner, je m'imagine que tout histologiste doit rester un peu dans le doute. On les regarde comme des organes de tact ou de pression; et alors comment s'explique leur présence dans le mésentère, sur l'arc de l'aorte et sur d'autres points plus ou moins profonds de l'organisme, où ils pourraient très mal remplir le mandat qui, dès le moment de leur découverte, leur a été attribué?

Je ne m'étonnerais certainement pas si, dans les tissus fibreux, en même temps que les organes nerveux terminaux de Ruffini, il existait aussi des corpuscules de Pacini, parce que ces dernières terminaisons sont presque toujours associées à d'autres plus complexes et plus importantes; Ruffini (1) en a décrit jusqu'à 6 dans un seul corpuscule musculo-tendineux de Golgi. En outre, P. Sfameni (2) a démontré que, de la même fibre nerveuse, peuvent dériver des organes nerveux de Ruffini et des corpuscules de Pacini.

D'après cela il faut conclure que, aujourd'hui, nous ne pouvons attribuer toute la sensibilité des tissus fibreux aux corpuscules de Pacini; je crois même que, dans cette sensibilité, la partie la plus importante est représentée par les corpuscules de Ruffini et que les premiers sont des terminaisons nerveuses auxiliaires qui servent à rendre plus complet et plus parfait le fonctionnement de ces derniers. En effet, étant donnée la forme des organes terminaux de Ruffini, étant donnés leur siège et la disposition qu'ils prennent relativement aux fibres conjonctives et élastiques, on comprend immédiatement que, dans les brillantes expériences de Bichat, se trouvaient réalisées les meilleures conditions pour exciter ces terminaisons nerveuses; le déplacement en sens inverse des bouts articulaires ne faisait qu'allonger outre mesure les ligaments et comprimer par conséquent les corpuscules, au point de provoquer de véritables spasmes de douleur.

En outre, le fait que ces corpuscules de Ruffini se trouvent spécialement et en grand nombre sur les points où les ligaments et le périoste s'insèrent dans la substance osseuse, vient concilier entre elles
l'opinion de Richet et celle de Bichat: le premier attribuait la sensihilité des ligaments au tiraillement exercé par ces derniers sur l'os
et le périoste; le second, au contraire, avait affirmé que le ligament
est doué par lui-même d'une certaine sensibilité, qui est d'autant plus
vive qu'on le distend davantage outre mesure; c'est pourquoi il ne
serait pas nécessaire que la traction se fit sentir sur l'os ou sur le
périoste, comme le voulait Richet. Testut se range du côté de Bichat,
se basant principalement sur les travaux de Sappey et de Raüber relativement à l'innervation des ligaments.

Mais Richet ne s'est pas borné à faire une assertion gratuite; il a exécuté des expériences, desquelles il a déduit que, pour provoquer des manifestations douloureuses chez les animaux, il est nécessaire que la traction n'intéresse pas seulement les ligaments, mais qu'elle

⁽¹⁾ A. Ruffin, Sur un réticule nerveux spécial et sur quelques corpuscules de Pacini qui se trouvent en connexion avec les organes musculo-tendineux du chat (Arch. ital. de Biol., t. XVIII, p. 101).

⁽² P. SPAMENI, Op. cit., p. 76.

se fasse sentir sur les points d'implantation de ces derniers, attendu que c'est précisément sur ces points (comme il résulte de mes recherches) que se trouvent en très grand nombre les corpuscules terminaux de Ruffini, tandis que, dans la portion moyenne des ligaments, il est bien difficile d'en apercevoir quelqu'un.

J'admets donc, avec Raüber, qu'une traction exercée sur un ligament, sans intéresser ses points d'attache, peut susciter une sensation douloureuse; mais pour que cette douleur atteigne absolument le paroxysme, comme dans les expériences de Bichat, la condition requise par Richet est nécessaire.

On comprend facilement, après cela, que les organes nerveux terminaux de Ruffini, même au point de vue fonctionnel, ont une certaine analogie avec les organes musculo-tendineux de Golgi.

C'est à P. Sfameni (1) que revient le mérite de s'être rapproché de ce concept, bien qu'il ignorât ce nouveau siège des organes nerveux terminaux; dans une étude comparative sur ces corpuscules, il dit que.

- « d'après la distribution topographique de ces organes, on peut en
- « quelque sorte juger de quelle manière ils fonctionnent. On sait en
- « effet qu'ils se trouvent placés dans les faisceaux de tissu conjonctif
- « situé entre les amas adipeux de la pulpe des doigts. Or, au moment
- « où un corps extérieur exerce une pression sur le bout d'un doigt,
- « les amas de graisse restent écrasés et déformés; il en résulte un
- « tiraillement en différent sens des faisceaux situés entre un amas
- « adipeux et l'autre, et les organes nerveux de Ruffini qui s'y trouvent
- « logés restent, eux aussi, tiraillés et comprimés; d'où la perception
- « en eux de la pression exercée de l'extérieur sur le bout du doigt ».

Testut dit que les expériences exécutées sur les chats ont démontré que la section des nerfs qui se terminent dans les articulations est suivie de troubles dans la déambulation; la fonction de ces terminaisons nerveuses pourrait donc être résumée dans ces paroles: à l'état normal, des stimulus lègers, sans produire une véritable douleur, contribuent à la coordination des mouvements de l'animal; si le stimulus est fort au point de compromettre l'intégrité des tissus dans lesquels ces corpuscules résident, la douleur se manifeste immédiatement « pour « nous avertir, comme dit Sappey, du danger qui les menace ».

Ce mode de fonctionner est, du reste, commun à toutes les diverses formes de terminaisons nerveuses sensitives, toutes étant capables

⁽¹⁾ P. SFAMENI, Op. cit., p. 74.

de donner une sensation douloureuse, chaque fois que l'excitation mécanique, chimique, électrique, thermique ou lumineuse dépasse certaines limites.

Un autre caractère que présente cette sensibilité consiste en ce qu'elis'exagère à l'état pathologique. Nous sommes donc certains qu'il s'ag:t d'une sensibilité qui existe à l'état normal, car, observe Testut (1). « dans l'entorse et les luxations, les tissus articulaires, avant l'invasion « brusque du mal, sont parfaitement sains; aucune modification dan-« leur nutrition et leur vitalité n'a encore eu le temps de se produire. « lorsque se manifeste la douleur. Ces deux affections ont ainsi toute « la portée d'une expérience de physiologie ». Mais, continue Testut. « il n'en est plus de même dans les cas d'arthrite et de rhumatisme « articulaire. Dans ces affections, les ligaments, comme les autres « organes constituant l'article, sont le siège d'une phlogose plus ou « moins intense. Cet état phlegmasique modifie-t-il leur sensibilite! « Pour Flourens la réponse par l'affirmative est hors de doute. M. Richet « lui-même estime qu'on ne saurait expliquer autrement que par cette-« exagération de la sensibilité des ligaments les douleurs violentes « qu'éprouvent les rhumatisants; mais personne n'a mieux décrit que « M. Sappey (2) les modifications imprimées à la sensibilité nerveuse « des ligaments par le processus morbide: « Cette sensibilité, dit-il. « s'exalte sous l'influence de toutes les inflammations aigues ou chro-« niques qui peuvent atteindre nos articulations. Elle prend alors le « caractère de la douleur et quelquesois de la douleur la plus atroce-« C'est cette sensibilité, exaltée par un état morbide, qui fait le tourment « des malades pendant une attaque de goutte; c'est elle qui, dans le « rhumatisme articulaire aigu, cause leur effroi à la perspective du « moindre ébranlement; c'est elle aussi qui les porte instinctivement, « lorsqu'ils sont affectés de tumeurs blanches, à placer leurs membres « dans la demi-flexion, position qui a pour avantage de mettre les « ligaments dans le plus grand état de relâchement possible ».

Tout l'ensemble de fibres pâles, en forme de plexus ganglionnaire (fig. 1, Pl. II), que nous avons rencontré dans le périchondre du cartilage lingual de grenouille, sert probablement à régler le trophisme du tissu cartilagineux. Les autres terminaisons nerveuses spéciales qui existent chez la grenouille, au-des-ous de la muqueuse linguale, du

⁽¹⁾ TESTUT, Op. cit., p. 181.

⁽²⁾ SAPPEY, Op. cit., p. 5/M.

plancher oral et de la voûte palatine (fig. 2, Pl. II), de même que celles qui ont été trouvées dans le cartilage de la cloison nasale de rat (fig. 3, 4, Pl. II, - fig. 11, Pl. I) et dans les franges synoviales (fig. 11, Pl. II), sont, selon toute vraisemblance, des terminaisons nerveuses sensitives; mais je ne possède pas des données suffisantes pour juger de la nature de cette sensibilité.

EXPLICATION DES FIGURES.

Planche I.

Fig. 1. — Lambeau de tissu adipeux de l'articulation du genou de chien, avec les nerfs respectifs.

Oc. 2, Obj. 2 Koristka \times 52.

- Fig. 2. Mode de se terminer de la fibre axile au milieu des cellules adipeuses.

 Oc. 4 comp., Obj. immers. $^{97}/_{45}$ K. \times 600.
- Fig. 3. Fragment de l'expansion terminale axile, qui se met en rapport direct avec le protoplasma d'une cellule adipeuse.

Oc. 4 comp., Obj. immers. $|V|_{15}$ K. \times 600.

- Fig. 4. Corpuscule nerveux terminal qui réside au milieu des cellules adipeuses.
 Oc. 2, Obj. 8° K. × 370.
- Fig. 5. Plaquette nerveuse terminale existant dans le tissu adipeux.

Oc. 2, Obj. 6 K. \times 200.

Fig. 6. — Terminaisons nerveuses existant dans la couche externe du périoste.

Oc. 4, Obj. 3 K. \times 115.

Fig. 7. — Autres formes de terminaisons existant dans la couche superficielle du périoste.

Oc. 2, Obj. 6 K. \times 200.

Fig. 8. — Cinq organes nerveux terminaux de Ruffini provenant de la même fibre nerveuse (couche profonde du périoste).

Oc. 2, Obj. 3 K. \times 65.

Fig. 9. — Organe nerveux terminal de Ruffini (couche profonde du périoste).

Oc. 4, Obj. 6 K. \times 350.

Fig. 10. — Autre organe nerveux terminal de Ruffini (couche profonde du périeste).
Oc. 4, Obj. 3 K. × 115.

Fig. 11. — Corpuscule nerveux terminal existant dans le cartilage de la cloison nasale de rat.

Oc. 4 comp., Obj. immers. $^{11}/_{15}$ K. \times 600.

Fig. 12. — Plaquette nerveuse terminale de la capsule fibreuse.

Oc. 2, Obj. 6 K. × 200.

Planche II.

Fig. 1. — Plexus nerveux ganglionnaire, constitué de fibres de Remak (périchondre du cartilage lingual de grenouille).

Oc. 4 comp., Obj. immers. $^{1"}/_{18}$ K. \times 600.

Fig. 2. — Organes nerveux terminaux existant au-dessous de la muqueuse linguale, du plancher oral et de la voûte palatine (grenouille).

Oc. 2, Obj. 6 $K \times 200$.

Fig. 3. — Coupe d'un morceau de cartilage de la cloison nasale (rat), avec les nerfs respectifs.

Oc. 2, Obj. 3 K. \times 65.

Fig. 4. — Petit réseau nerveux amyélinique provenant de fibres myéliniques (cartilage de la cloison nasale de rat).

Oc. 4 comp., Obj. immers. $^{47}/_{15}$ K. \times 600.

Fig. 5. — Six organes nerveux terminaux de Ruffini provenant de trois fibres myéliniques (bourrelet fibreux des cartilages semi-lunaires du genou de chien).

Oc. 3, Obj. 2 K. × 67.

Fig. 6. — Organe nerveux terminal de Ruffini de forme arrondie, trouvé sur le point d'attache d'un ligament.

Oc. 2, Obj. 8 K. × 370.

Fig. 7. — Organe nerveux terminal de Ruffini de forme fuselée (insertion lugamenteuse).

Oc. 2, Obj. 8 K. × 370.

Fig. 8. — Organe nerveux terminal de Ruffini avec un grand nombre de capillaires sanguins (ligament du genou).

Oc. 2, Obj. 6 K. × 200.

Fig. 9. — Corpuscules terminaux ressemblant aux corpuscules de Pacini (ligament du genou).

Oc. 2, Obj. 8° K. × 370.

RECHERCHES ANATOMIQUES SUR L'EXISTENCE DES NERFS, ETC. 101

Fig. 10. — Deux organes nerveux terminaux de Ruffini, dont le second provient d'un rameau de l'expansion terminale du premier (capsule fibreuse).

Oc. 2, Obj. 6 K.
$$\times$$
 200.

Fig. 11. — Grosse frange synoviale du genou avec petits faisceaux de fibres nerveuses pâles.

Oc. 4, Obj. 3 K. × 115.

Signification des lettres employées dans les figures.

f. f. n. Faisceau de fibres nerveuses myéliniques. — f. n. Fibre nerveuse myéliniques. — e. t. Expansion terminale du cylindraxe. — g. c. Gaine conjonctive. — g. H. Gaine de Henle. — c. s. Capillaires sanguins — a. Artère. — v. Veine. — c. a. Cellules adipeuses. — c. Cylindraxe. — v. c. Varicosité du cylindraxe. — n. S. Noyau de Schwann. — g. Granulations autour du cylindraxe. — s. g. Substance granuleuse. — pt. Protoplasma. — n. Névrilème. — t. s. Tissu de soutien. — m. Ménisque terminal du cylindraxe. — d. Petit disque terminal du cylindraxe. — s. R. Etranglement annulaire de Ranvier. — f. R. Fibres de Remak. — v. g. Varicosité ganglionnaire des fibres de Remak. — f. Filaments amyéliniques — pr. Périchondre. — s. c. Couche cartilagineuse. — c. cr. Cellules cartilagineuses. — c. cn. Cellules conjonctives. — f. p. Fibre nerveuse pâle. — s. p. Étranglement préterminal de la fibre myélinique. — cp. c. Capsules conjonctives.

Mode de se comporter de quelques gaz (O. CO₂. Az. H.) injectés dans l'abdomen d'animaux vivants et d'animaux morts (1)

par le Dr S. DI PIETRO.

(Laboratoire de Physiologie de l'Université de Palerme).

(RÉSUMÉ DE L'AUTEUR)

Depuis qu'il a été démontré que l'absorption des gaz peut s'effectuer non seulement par la surface pulmonaire, laquelle reste toujours la plus adaptée pour cette fonction, mais encore par des voies extrapulmonaires, telles que le tissu sous-cutané, la plèvre, le péritoine. l'intestin, les veines, etc., plusieurs travaux ont été publiés sur les injections gazeuses dans les tissus. La plupart des auteurs, cependant, ont eu pour but les usages thérapeutiques auxquels ces injections gazeuses peuvent servir, se basant: tantôt sur l'action que certains gaz peuvent exercer sur quelques fonctions de l'organisme — d'où les injections d'oxygène dans le tissu sous-cutané, dans les cas graves de pneumonie et de typhus (Eward) —; tantôt sur l'action chimique locale que quelques gaz peuvent exercer dans certains processus morbides - d'où les insufflations intrapéritonéales d'air (Mosetig-Morhof et Folet) ou d'oxygène (Magnot et Potain), dans les cas de péritonite tuberculeuse —; tantôt enfin sur l'action mécanique que, vu leur tension, les gaz peuvent exercer sur les tissus qui les entourent — d'où les injections de gaz peu absorbables, air ou azote, dans la plèvre, dans les cas d'épanchements pleuriques récidivants (Vaquez et Quiserne), et dans le péritoine, dans les cas d'ascite provenant de cirrhose bé-

⁽¹⁾ Archivio di Farmacologia e Terapeutica, vol. X, fasc. 5-6, 1902.

patique (Magnot) —. Il y a eu aussi des auteurs qui ont étudié les gaz injectés au point de vue pharmacologique, c'est-à-dire en étudiant leur absorption et les effets de celle-ci sur les diverses fonctions de l'organisme (Bernabei et Liotta).

Au contraire, les observations des auteurs qui ont arrêté leur attention sur les masses gazeuses injectées, en déterminant le sort qu'elles subissent avant de disparaître du point d'injection, sont relativement bien peu nombreuses. Comme travaux importants, à ce point de vue, nous citerons ceux de Sertoli, de Strasburger, de Rodet et Nicolas et de Plumier, lesquels précisément ont mis en évidence quelques modifications que subissent, dans leur composition, les gaz qui sont injectés.

En somme, tous ces auteurs ont trouvé à peu près les mêmes faits: le gaz injecté, qu'il soit pur ou représenté par un mélange de divers gaz, ne reste pas tel quel sur le point où l'on pratique l'insuffiation, mais, avant de disparaître, il présente une série de modifications par suite desquelles, à côté du gaz injecté, on rencontre les gaz du sang qui ne sont pas représentés en lui, et cela par l'influence réciproque qui, en vertu de la loi de diffusion, s'exerce entre le gaz introduit et les gaz du sang.

Le sort du gaz insuffié n'a cependant pas été suivi très longuement dans tous ces travaux; les analyses, pour chaque expérience, ont été plutôt rares et n'ont pas été portées sur les derniers résidus gazeux que l'on rencontre dans la plupart des cas, même plusieurs jours après le commencement de l'expérience.

Le plus grand nombre de ces recherches ont été faites dans le tissu sous-cutané et dans le péritoine, quelques-unes seulement dans la plèvre et dans l'intestin; les gaz injectés ont été les suivants: air, anhydride carbonique et azote. L'hydrogène, qui aurait dû éveiller une certaine curiosité, attendu que ce gaz n'existe pas dans le sang, n'a jamais été expérimenté. On doit en dire autant de l'oxygène.

Pour combler ces lacunes et avoir des tracés nets indiquant le mode de se comporter de chaque gaz, afin de pouvoir ensuite comparer les résultats, en tâchant d'en tirer des lois générales, j'ai disposé quatre groupes d'expériences, correspondant aux quatre gaz que j'ai étudiés: oxygène, anhydride carbonique, azote et hydrogène; j'ai cherché en même temps à déterminer, au moyen d'analyses nombreuses et répétées, faites à diverses périodes de l'insufflation, pour chaque expérience, les moindres modifications dans leur composition,

en ayant soin de suivre pas à pas la marche du mélange qui se substitue aux gaz injectés. J'ai cherché, en outre, à voir comment se comportent ces modifications gazeuses en diverses conditions externes et internes de l'organisme (ce que j'ai pu faire seulement pour les injections d'oxygène) et, enfin, si et comment elles se produisent aussitôt après la mort, c'est-à-dire chez des animaux où la circulation sanguine est mise hors de jeu. J'ai terminé mes recherches par une expérience récapitulative faite seulement sur les animaux vivants, auxquels j'ai injecté, au lieu de gaz purs, un mélange d'anhydride carbonique, d'oxygène et d'azote de composition spéciale.

Le lieu choisi par moi pour les insufflations a été le péritoine : cette vaste séreuse est en effet celle qui se prête le mieux à l'introduction de grandes quantités de gaz, sans être troublée beaucoup dans ses conditions physiologiques; il n'en est pas de même, au contraire, du tissu sous-cutané, choisi par d'autres auteurs, où, par suite de la forte pression avec laquelle le gaz doit être chassé, il se produit nécessairement des lésions des capillaires environnants et des décollements des tissus, ce qui crée des conditions tout autres que physiologiques.

Les animaux sur lequels j'ai expérimenté ont été des cobayes, des lapins et des chiens. J'ai employé les cobayes et les lapins dans un nombre restreint d'expériences, car ils ne se prêtent pas beaucoup à ce genre de recherches, à cause du grand développement de leur masse intestinale, qui, encombrant l'abdomen, entrave et limite l'introduction du gaz. De plus, ce gaz disparaissant très rapidement en eux, on n'a pas un temps suffisant pour faire les diverses prises dans le but de suivre de très près les diverses phases des modifications de composition. Les résultats auxquels je suis parvenu ont été déduit-des recherches faites sur les chiens.

En choisissant les animaux d'expérience, j'ai eu soin de ne pasprendre de femelles, pour éviter que le gaz insuffié pût sortir par les organes génitaux externes, le péritoine communiquant, chez elles, avec le pavillon de Fallope.

Malgré tous mes efforts, je ne suis pas parvenu à obtenir à l'état de pureté absolue les gaz que j'ai employés; ils contenaient presque tous des traces plus ou moins notables d'azote. J'ai remédié à cet inconvénient au moyen de l'analyse des gaz avant de les insuffer; de cette manière j'ai eu un point de départ sûr, auquel je pouvais rapporter les données des analyses successives.

La méthode d'analyse des gaz a été celle de Hempel, qui donne des résultats très satisfaisants, lorsqu'il s'agit spécialement de recherches comparatives.

Ne pouvant, par brièveté, rapporter ici la liste des expériences publiées dans le texte original, je me borne à résumer les résultats obtenus aussi bien chez les animaux vivants que chez les animaux qui renzient de mourir.

Chez les animaux vivants, comme l'ont déjà démontré d'autres auteurs, le gaz injecté, quel qu'il soit, ne reste jamais inaltéré; mais il subit de profondes modifications par suite desquelles, à la place du gaz introduit, on rencontre toujours un mélange gazeux représenté dans chacun des cas par les mêmes composants que ceux des gaz du sang: oxygène, anhydride carbonique et azote, outre le gaz insufflé, quand il s'agit d'un gaz différent, comme dans le cas de l'hydrogène.

Ce mélange diffère d'abord d'un cas à l'autre pour les quantités procentuelles de ses composants; mais, au bout d'un certain temps, plus ou moins long suivant les cas, il finit par prendre une composition déterminée, laquelle, fait très intéressant, arrive à se trouver identique, quel que soit le gaz insuffié. Cette composition est représentée par environ 5-6, au maximum 7°/0, d'oxygène, 5-6-7°/0 d'anhydride carbonique, et 87-88°/0 d'azote; l'hydrogène est toujours absent, alors même que le gaz introduit a été de l'hydrogène pur. On peut donc dire que, quel que soit le gaz qu'on injecte, le mélange gazeux qui le remplace finit par prendre toujours la même composition.

Dès que les divers mélanges gazeux ont atteint cette uniformité de composition, toute modification ultérieure cesse dans la masse gazeuse intra-péritonéale, dont les composants, sauf de très légères différences, restent invariables dans leurs quantités procentuelles, même en prolongeant beaucoup le séjour du gaz dans l'abdomen.

Le mélange gazeux qui a atteint cette uniformité de composition n'est pas susceptible de se modifier ultérieurement, alors même que, extrait du péritoine, dans lequel il a remplacé le gaz pur, on l'injecte dans le péritoine d'un autre chien. Là il reste invariable, sans présenter aucune modification.

A l'appui de ces conclusions, pour mieux faire ressortir les diverses phases de la marche des différents gaz, je rapporte quelques chiffres que je prends des listes de mes expériences.

Z 1	fodrfic a te bout de	Modifications subjes au bout de 5 minutes	≈ 3	45	Modifications subjes après un temps plus long	Modifications subjers es un temps plus lo	ubies lus long	•	ag.	Modifications présentées les derniers résidus gaz	ions pré iers rési	Modifications présentées par les derniers résidus gazeux	Ħ
CO.	CO ₂ O. Az. [,9%, 79,7%, 18,3%,	Az. 18,3%		Aprės heures 30	CO ₂	0. 5,3%	CO ₂ O. Az. 5,9% 88,6%		A près jours 3	CO,	0.	CO ₂ 0. Az. 5,8 % 88,3%	
8 :	0. 2.	0. Az. 1,1°, 97,7°/	 	Après beures 3	5,9%	0. Az. 5,2%, 88,7%,	CO ₂ 0. Az. 5,9% 88,7%	 : !	Après jours 7	CO. 5.7 %	0.	0. Az. 5,1°/ ₀ 89,1°/ ₀	
CO.		0. Ar. H. 0.3°/0 3,4°/0 91,8°/0	H. 91,8°,0	A près jours	CO.	0.	O. Az. H. Après 6,2% 86,7% 0,0% 6	Н.	A presidents	CO.	CO ₂ O.	CO ₂ O. Az. H. G.3°/ ₆ 5.7°/ ₆ 87.8°/ ₆ 0,0°/ ₆	H. 0,0%
31.7%	CO _t O. Az. 91,7°/ _* 1,5°/ _* 6,7°/ _*	Az. 6.7°/,		Après heures 2 ','	°,°8,°	0.	0. Az. 8,6% 86,4%		Après d extrai	près deux heure extraire de gaz.	res 1/2 0	Après deux heures 1/2 on n'a plus pu extraire de gaz.	nd snld t
	composition presente diff	La composition du mélange se presente differente dans les	nko se ans les	mos all elegè	composition du mélange égale dans tous les cas.	du mélar us los c	La composition du mélange se présente égale dans tous les cas.	Seente	La con merve	composition du mélange e more no seulement égale, ne mentent est en mentent est en mentent est en mente est e	du mél	La composition du mélange se con- serve non seulement égale, mais in-	. i. i.

Comme on le voit, il y a, pour les quatre gaz, une uniformité assez évidente dans le mode de se comporter, pour ce qui concerne les modifications de composition.

L'oxygène du mélange, qui se substitue à l'anhydride carbonique, semblerait faire exception; ici, l'oxygène, au lieu de s'élever graduellement aux chiffres de 5-6, au maxtmum 7°/0, puis de s'arrêter, comme cela a lieu dans tous les autres cas, atteint rapidement (en moins d'une heure) des chiffres bien plus élevés, 23-26°/0, de beaucoup supérieurs par conséquent à ceux que l'on trouve pour le même gaz dans l'air atmosphérique. Ce fait a été signalé aussi par Rodet et Nicolas et par Plumier. Après avoir atteint ces proportions élevées, la quantité pour cent de l'oxygène commence cependant immédiatement à diminuer, jusqu'à se réduire presque aux proportions ordinaires qu'il atteint dans les autres cas.

Malgré la brièveté de ce résumé, je ne puis passer sous silence quelques rapports dont j'ai constaté l'existence entre la composition du milieu gazeux externe et les modifications du milieu gazeux péritonéal qui se substitue à l'oxygène insufflé; lorsque, à l'extérieur, il y a une surcharge d'anhydride carbonique, la quantité procentuelle de ce gaz rencontrée dans l'abdomen est beaucoup plus élevée que la normale (dans un cas, où, dans le milieu externe, le CO2 arriva à 11,9°/_a, on rencontra, dans le péritoine, une quantité de 13,8°/_a, laquelle, toutefois, se réduisit immédiatement à 8,4 dès que l'animal fut remis dans le milieux libre, presque privé par conséquent de CO.); en outre, lorsque, à l'extérieur, il y a une notable pauvreté d'oxygène, on rencontre, dans l'abdomen, une diminution de ce dernier gaz beaucoup plus marquée que celle qui se produit chez les animaux placés dans des milieux à composition normale. Il existe donc un rapport evident entre la composition de l'air ambiant et les modifications que subit la masse gazeuse intra-abdominale.

J'ai cherché à expérimenter aussi sur des animaux en différentes conditions de fonctions des organes abdominaux (chiens complètement à jeun et chiens en complète satiété), et j'ai trouvé que la consommation de l'oxygène injecté chez le chien en activité digestive est très supérieure à celle du chien à jeun. De même l'anhydride carbonique, dans le premier cas, se présente un peu augmenté; toutefois la différence, relativement à la quantité que l'on rencontre chez l'autre chien, n'est pas très notable. On ne peut donc pas nier qu'il

n'existe un certain lien entre les modifications présentées par le gaz insuffié et la vie des tissus environnants; plus cette activité vitale est grande (par exemple dans la période digestive), plus ces modifications sont intenses et rapides; moins il y a d'activité vitale (par exemple, dans le jeûne prolongé), moins les modifications sont marquées et intenses.

Outre le cours général des modifications de composition des gaz injectés, dont nous nous sommes occupés jusqu'à présent, nous devonsencere examiner le mode de se comporter du volume de la masse gazeuse.

Dans chaque cas, on observe deux phases: une première, dans taquelle le volume diminue plutôt rapidement jusqu'à une certaine limite, laquelle est différente dans les divers gaz employés (la reduction est minime pour l'azote, très grande pour l'anhydride carbinique), et une seconde, dans laquelle la masse gazeuse résiduelle continue à diminuer très lentement, au point de faire croire qu'elle reste constante.

La première de ces phases coïncide avec la période dans laquelle s'établissent, dans le gaz intrapéritonéal, les modifications spécialequi conduisent à la constitution du mélange de composition constante, la seconde correspond à la période dans laquelle la composition du mélange gazeux, devenue la même dans tous les cas, se conserve invariable pendant tout le temps que le gaz reste dans l'abdomen.

La première de ces phases se développe en deux heures environ, dans les cas d'insuffiation d'azote et d'anhydride carbonique, en 30 heures environ, dans les cas d'introduction d'oxygène, et en 3 jours environdans les cas d'injection d'hydrogène. La seconde est en rapport, quant, à sa durée, avec la quantité du mélange gazeux qui reste dans l'abdomen au moment où la composition unique est atteinte. Elle est donc très prolongée dans les cas d'insuffiation d'azote et d'hydrogène, dans lesquels le mélange résiduel est très considérable (on en rencontre même 5-6-7 jours après l'injection); elle dure moins dans les cas d'introduction d'oxygène, dans les quatrième jour, en moyenne, l'abdomen se trouve privé de gaz; enfin elle a une durée très courte dans les cas d'injection d'anhydride carbonique, dans lesquels le melange résiduel se trouve déjà presque disparu au moment où la composition unique est atteinte.

Voilà pour les animaux vivants.

Chez les animaux qui viennent de mourir, le sort des gaz injectés dans l'abdomen est très différent. Ici également, le gaz introduit ne reste jamais tel qu'il était avant qu'on l'injectât; immédiatement après l'insuffiation, il présente, dans sa composition, des modifications caractérisées presque essentiellement par l'apparition de notables quantités d'anhydride carbonique, lesquelles augmentent toujours davantage avec la prolongation de séjour du gaz dans l'abdomen. Cette production d'anhydride carbonique est plus grande dans les insuffiations d'oxygène.

La quantité des gaz injectés, sauf le cas où il s'agit d'oxygène, reste toujours invariable, sans augmenter ni diminuer; et, si leurs quantités procentuelles apparaissent un peu réduites, cela dépend du volume total du mélange gazeux, qui, au lieu de diminuer ou de rester constant, va peu à peu en augmentant, par suite de la production de l'anhydride carbonique.

Dans l'insuffiation d'oxygène seulement, le volume de l'abdomen se réduit graduellement jusqu'à ce que tout l'oxygène injecté ait disparu, après quoi il est très probable que le mélange gazeux intra-abdominal commence à augmenter.

Les résultats obtenus avec les injections gazeuses pratiquées chez les animaux aussitôt après leur mort ne sont nullement comparables, comme on le voit, avec ceux qui ont été obtenus chez les animaux vivants; tandis que, chez ceux-ci, il y a pour ainsi dire une force qui tend à régulariser et à égaliser la composition du gaz injecté, ou plutôt du mélange gazeux qui le remplace, au point que, au bout d'un certain temps, cette composition est presque égale, quel que soit le gaz introduit, dans les insufflations pratiquées après la mort, au contraire, tout cela fait défaut et les masses gazeuses intrapéritonéales présentent toujours une composition différente dans les divers cas.

L'unique point commun c'est l'apparition de l'anhydride carbonique dans la masse injectée; mais en cela encore il y a une notable différence: tandis que, dans les insufflations durant la vie, l'acide carbonique, après avoir atteint une quantité pour cent d'environ 5-6-7, ne va pas au delà, dans les insufflations après la mort la production de ce gaz atteint des chiffres beaucoup plus élevés, lesquels augmentent toujours davantage avec la prolongation du séjour du gaz dans l'abdomen.

Je termine en mentionnant les résultats de la dernière expérience,

faite seulement chez les animaux vivants, et qui m'a été suggérapar les données obtenues de mes recherches.

Ayant vu que, dans tous les cas, les mélanges gazeux qui se trouven: à la place des gaz injectés prennent une composition unique, laquel. n'est plus susceptible de se modifier, quelle que soit la durée de leur sejour dans l'abdomen, j'ai voulu injecter, au lieu de gaz purs. ... mélange d'oxygène, d'anhydride carbonique et d'azote, de composition égale à celle qui est rapportée plus haut. La composition du mélan introduit dans ce cas se conserva sans changement pendant tout le temps que le gaz resta dans l'abdomen, et la diminution de son volume procèda toujours très lentement, au point que l'on rencontra encore des gaz 15 jours après l'insuffiction.

Deux mots maintenant sur l'interprétation des faits rencontrés.

D'accord en cela avec Rodet et Nicolas et avec Plumier, je ne purpas me dispenser d'admettre que le facteur principal d'où dépendent les modifications des gaz injectés soit représenté par l'échange osmitique qui a lieu entre les gaz introduits et les gaz du sang contéchange serait réglé par la loi de la diffusion, c'est-à-dire par la tendance qu'ont ces gaz, les uns aussi bien que les autres, à se mettre à un degré égal de tension.

Cette explication s'appliquerait très bien aux résultats de mes recherches, lesquelles ont précisément mis en lumière ce fait capital que tous les gaz injectés arrivent à être remplacés, dans le péritoine, par un mélange toujours de la même composition, lequel n'est plususceptible de se modifier, quel que soit le temps pendant lequel n'este dans l'abdomen. La dernière expérience parlerait encore plusen faveur de cette interprétation; le mélange injecté ne présent aucune modification, peut-être parce que sa composition ne va pas à l'encontre des exigences de la loi physique. La disparition complete de l'hydrogène insuffié témoignerait aussi en faveur de cette loi; ce gaz n'étant point représenté dans le sang, il est destiné à se réduire à zéro, quand, à sa place, il reste encore une notable quantité de mélange gazeux.

Enfin une dernière confirmation de l'importance de la loi physique dans l'explication des phénomènes rencontrés, serait donnée par les résultats des expériences faites pour démontrer le rapport qui existentre la composition du milieu externe et les modifications de la masse intrapéritonéale. Comment ne pas faire entrer, dans ce cas, la loi de

la diffusion, en vertu de laquelle les gaz du sang, ressentant immédiatement les modifications du milieu gazeux externe, font répercuter ces modifications sur la masse gazeuse intra-abdominale?

Toutefois, malgré toutes ces données en faveur de la loi physique, il existe quelques faits qui ne concordent pas avec cette explication et qui semblent échapper aux lois physiques pour rentrer dans le le domaine des lois vitales.

Un de ces faits est représenté par l'apparition des grandes quantités d'azote, 87-88 °/, dans les mélanges qui se substituent aux différents gaz insuffés. Pour qu'elles pussent dépendre de la loi de la diffusion, il faudrait que l'azote dans le sang se trouvât à une tension supérieure à celle qu'il a dans l'air, ce qui est impossible, d'après la loi physique elle-même. Et alors, comment les interpréter?

J'eus d'abord le soupçon que ces chiffres élevés ne se rapportaient peut-être pas entièrement à l'azote, et qu'il pouvait y avoir, dans le mélange gazeux, quelque autre gaz différent de l'oxygène, de l'anhydride carbonique et de l'hydrogène (c'étaient les gaz que je déterminais directement), lequel serait calculé par différence comme étant de l'azote, et contribuerait ainsi à faire monter les chiffres de ce dernier à 87-88 %. Cependant, les insufflations d'azote pur — lequel, de 98 à 99°/0, s'arrêta, au bout de deux heures, à 88°/0, tandis que le volume de l'abdomen se réduisit de très peu — et l'insufflation du mélange gazeux dans la dernière expérience — où l'azote, de 88 º/o qu'il était, avant l'injection, se conserva toujours tel pendant presque 15 jours - me convainquirent que ces chiffres élevés doivent effectivement se rapporter à l'azote. Mais, d'où vient alors tout cet azote? Une petite partie provient certainement des gaz que nous injectons, lesquels contiennent toujours des quantités plus ou moins négligeables d'azote, quantités qui ne sont plus négligeables, cependant, lorsque, par suite de l'absorption du gaz que nous avons introduit, le volume total de la masse gazeuse s'est de beaucoup réduit. Toutesois, cet azote ne peut nous expliquer tout celui que nous rencontrons, car des calculs ont démontré qu'il est très inférieur à celui qui a été trouvé dans les mélanges gazeux intrapéritonéaux. J'ai pensé alors que, vu le voisinage de l'intestin, il pouvait provenir de l'azote de celui-ci; mais j'al dû renoncer à cette idée, car d'autres auteurs ont trouvé presque les mêmes quantités d'azote dans les insufflations d'air faites dans le tissu sous-cutané, qui est cependant loin de l'intestin.

Il n'y a plus, après cela, que le sang auquel on puisse penser; mais

il m'est difficile d'expliquer en vertu de quelle force l'azote passerait, du sang, qui n'en contient pas en grande quantité, dans le péritoine. ne pouvant être aidé en cela par la loi de la diffusion. Certainement, en voyant que, dans tous les cas, l'azote atteint la même proportion, et que celle-ci se conserve toujours invariable jusqu'aux derniers résidus du mélange gazeux dans le péritoine, on est induit à penser que son apparition doit être soumise à des lois bien déterminées.

Je ne saurais dire quelles sont ces lois, mais je ne serais pas loin de croire que ce soient des lois dues à la vie, en d'autres termes que ce soient les tissus qui se forment, par un pouvoir spécial de choix, en l'arrachant au sang, cette espèce de milieu d'azote, de la même manière que les tissus de la vessie natatoire des poissons se forment un milieu d'oxygène pur ou presque pur, contrevenant ainsi ouvertement aux lois physiques.

Un autre fait qui semblerait infirmer la loi de la diffusion, c'est le mode de se comporter de l'oxygène dans les injections d'anhydride carbonique; en voyant, dans ce cas, l'oxygène s'élever rapidement à 23-26°/0, alors que, dans le sang, ce gaz se trouve à une tension beaucoup plus basse, il est permis de douter que son apparition puisse être réglée par les lois ordinaires de la diffusion. Ce fait a frappé également l'attention de Rodet et Nicolas et de Plumier (1), lesquels

⁽¹⁾ Le travail de Plumier n'a pas été mentionné dans mon mémoire complet. parce que je n'en ai eu connaissance qu'après l'avoir publié. Ce travail, dans lequel l'auteur s'occupe d'insuffiations d'anhydride carbonique, d'azote et de mélanges gazeux de diverse composition dans le tissu sous-cutané seulement, ne change rien à mes résultats, qui sont au contraire confirmés sur plusieurs points. Je trouve seulement un peu étranges les résultats qu'il obtient avec les insuffiations de CO. résultate qui ne concordent pas non plus avec ceux de Rodet et Nicolas, lesquels se sont occupés de la même question. - L'azote qui, dans mes expériences, atteint toujours des chiffres très élevés (86-88 %) dans le tissu sous-cutané, se maintient, suivant les recherches de Plumier, à des chiffres très has, puisqu'il se trouve toujours au-dessous de 20 %, même dans les dernières portions de melange residuel. Mais, ce que je comprends le moins, ce sont les chiffres du CO. Ceux-ci, au lieu de s'abaisser rapidement jusqu'à se réduire à une valeur minimum de 6-8 ... se maintiennent très élevés, 91,31 % après une heure, 88,84 % après une houre et demie, et ainsi de suite. Ces résultats, outre qu'ils s'écartent radicalement de reux que j'ai obtenus dans le péritoine, ne concordent pas non plus, comme je l'ai dit, avec ceux qui ont été obtenus par Rodet et Nicolas dans le tissu souscutané. Dans le travail de ces derniers, également, les analyses ont été faites une seule fois pour chaque expérience et n'ont jamais été poussées au delà d'une houre

l'ont observé dans les injections d'anhydride carbonique faites dans le tissu sous-cutané. L'explication que i'en ai donnée concorde à peu près avec celle qui a été émise par Plumier, et elle se base sur la différente rapidité avec laquelle s'absorbent les différents gaz injectés. A cause de cette diverse rapidité d'absorption, qui est très grande pour l'anhydride carbonique moyenne pour l'oxygène et pour l'hydrogène, minime pour l'azote, le mélange gazeux qui se substitue à l'anhydride carbonique est obligé, par suite de la disparition rapide de ce dernier, de se réduire notablement de volume, ce qui entraîne nécessairement une augmentation dans la quantité pour cent des autres composants, oxygène et azote. C'est ainsi que l'oxygène, de la quantité procentuelle de 8, limite maximum permise par les lois de la diffusion, atteint rapidement celle, très élevée, de 23-26. Toutefois, dès que la plus grande partie de l'anhydride carbonique a été absorbée et que le volume du mélange ne peut plus, par conséquent, continuer des réductions intenses, les proportions élevées de l'oxygène, qui ne sont pas permises par la loi physique, commencent à diminuer, par suite du passage graduel de ce gaz dans le sang, et elles finissent par se réduire aux proportions ordinaires de 7-8 %.

D'après tout ce que j'ai dit, le phénomène, au lieu d'aller à l'encontre des lois de la diffusion, comme il semblait tout d'abord, peut très bien trouver en elles son explication.

Un dernier fait que je ne puis expliquer par la loi physique, c'est le suivant: pourquoi le mélange gazeux, qui se substitue aux divers gaz insufflés, après avoir atteint la composition unique, continue-t-il, bien que très lentement, à diminuer de volume, jusqu'à disparaître complètement du lieu de l'injection, puisqu'on sait que, l'équilibre de tension entre le gaz du péritoine et ceux du sang une fois atteint, tout échange gazeux ultérieur doit cesser?

Le cours de cette seconde phase du volume du mélange gazeux est facile à comprendre, si l'on pense que le mélange gazeux est entouré non par des parois rigides et inanimées, mais par des barrières

et 20 m. après l'insuffiation; toutefois, dans ces analyses, l'azote montre la tendance à atteindre des chiffres élevés, et le CO₂ à descendre à des valeurs très hauses. Dans l'expérience où l'analyse fut faite au bout d'une heure et 20 m., on eut les résultats suivants: CO₂ 16,0 %, oxigène 25,0 %, azote 59,0 %. Comment expliquer les données très différentes obtenues par Plumier? Je ne puis voir d'autre cause de cette différence que l'anesthésie des animaux sur lesquels il opérait.

de tissus capables, par leur vie, de contrevenir à la loi physique. Il est logique, en effet, de penser que les éléments anatomiques du péritoine, en contact avec la masse gazeuse, utilisent lentement l'oxygène de cette masse, et, rompant continuellement l'équilibre de tension entre les autres gaz du mélange et ceux du sang, déterminent le passage ultérieur du mélange gazeux dans le sang. La diminution ultérieure du mélange gazeux, pour ce qui concerne l'oxygène, serait donc déterminée par la respiration locale des tissus; pour ce qui concerne les deux autres composants, l'anhydride carbonique et l'azote, elle serait déterminée par leur passage dans le sang.

D'après tout ce que j'ai dit, je crois pouvoir affirmer que l'échange osmotique (tel quel nous le décrivent maintenant les physiciens) avec les gaz du sang, tout en représentant un des facteurs principaux d'on dépendent les modifications présentées par les gaz injectés, se montre insuffisant pour l'interprétation exacte de quelques phénomènes qui, du moins, sont modifiés par des influences vitales.

A côté de ce facteur, d'importance première, nous devons en considérer un autre, d'importance moindre : la respiration des tissus.

J'ai démontré par l'expérience des deux chiens parfaitement égaux. dont l'un se trouvait complètement à jeun et l'autre en parfaite satiété, que cette respiration élémentaire des tissus en contact avec les masses gazeuses intrapéritonéales doit contribuer à modifier la compasition du gaz insufflé. Chez le second chien, à cause de l'afflux sanguin plus grand dans le péritoine et de la respiration plus active de ses éléments, les modifications de la masse gazeuse injectée se mon trèrent beaucoup plus avancées; l'oxygène injecté se trouva réduit, au bout de six heures, à 62%, tandis que, chez le chien à jeun. après le même intervalle de temps, il descendit à peine à 72 %. Les chiffres de l'anhydride carbonique également se montrèrent différents. mais à un degré beaucoup moindre, précisément parce que l'augmentation exagérée de ce gaz n'était pas permise par la loi de la diffusion, en vertu de laquelle l'acide carbonique, à mesure qu'il était émis par les tissus environnants, après avoir atteint la quantité pour cent habituelle, était obligé de passer dans le sang.

Il n'y a donc aucun doute que la respiration locale des tissus ne doive contribuer à déterminer les modifications que nous avons rencontrées. Si, normalement, nous ne pouvons distinguer ce qui est dû à la respiration locale des tissus de ce qui est dû aux échanges avec les gaz du sang par la voie de la circulation, cela dépend de ce que ces derniers sont toujours prêts à réparer les différences déterminées par la première. C'est chez les animaux qui venaient de mourir que j'ai pu déterminer quelle est la part véritable qui revient à la respiration élémentaire des tissus dans la production des modifications que j'ai suivies.

Chez ces animaux, les gaz injectés présentent bien peu de modifications, et celles que l'on rencontre sont évidemment dues à la respiration des tissus environnants, lesquels, malgré la mort de l'animal, continuent à donner des signes de vie, absorbant de l'oxygène et émettant de l'anhydride carbonique. L'anhydride carbonique se rencontre aussi, bien qu'en quantité moindre, dans les injections d'azote et d'hydrogène, et, dans ces cas, il provient de la consommation de l'oxygène intra-moléculaire, qui reste toujours en certaine quantité dans le protoplasma cellulaire au moment de la mort.

L'anhydride carbonique représente donc, dans chaque cas, le produit de l'activité respiratoire des tissus, de laquelle dépendent uniquement, dans les premiers temps, les modifications des gaz introduits post mortem.

Dans les insufflations pratiquées chez les animaux aussitôt après leur mort, cet anhydride carbonique, à mesure qu'il se produit, s'accumule tout dans l'abdomen, où il arrive à se trouver en quantité d'autant plus élevée que le séjour du gaz dans le péritoine a été plus long; dans les injections d'oxygène, au bout de cinq jours, on le rencontra dans la proportion de 60 %.

Dans les injections pratiquées chez les chiens vivants, au contraire, l'anhydride carbonique fut toujours trouvé dans la quantité de 6-7 %, et cela parce que la circulation sanguine se charge d'éloigner du péritoine l'anhydride carbonique qui, continuellement émis par les tissus, tendrait à s'y rassembler.

C'est donc la circulation sanguine qui permet à des loi de diffusion, plus ou moins modifiées par des influences vitales, — lesquelles nous présentent ces lois sous l'aspect nouveau et non moins constant d'une loi physique — de faire atteindre aux masses gazeuses intra-péritonéales, injectées durant la vie, une composition déterminée, qui arrive à être égale et constante dans tous les cas. Après la mort, la circulation étant arrêtée, la physionomie des modifications présentées par les gaz injectés est complètement différente, et ce que l'on observe doit être attribué à la respiration des tissus.

116 S. DI PIETRO - MODE DE SE COMPORTER DE QUELQUES GAZ, ETC.

De la comparaison des résultats obtenus chez les animaux vivants avec ceux qui ont été obtenus chez les animaux aussitôt après la mort, il ressort qu'une application importante pourra être faite des injections gazeuses dans les tissus, laquelle se rapporte à une question très intéressante de médecine légale: savoir reconnaître, en présence d'un cas douteux, s'il s'agit de mort réelle ou de mort apparente. Cela pourra être établi d'après les différences marquées de compisition que subissent les gaz, par exemple, l'hydrogène, suivant qu'ils sont injectés durant la vie ou bien après la mort. Si l'animal est encorren vie, le mélange gazeux intra-péritonéal, peu de temps après l'insuffiation, se montre constitué, au cas où l'on aurait injecté de l'hydrogène, par de l'oxygène, de l'anhydride carbonique, de l'azote et de l'hydrogène; si, au contraire, l'animal est mort, il se trouve constitué seulement d'hydrogène et d'anhydride carbonique.

Sur les composés organiques de fer du foie (1).

NOTE du D' L. BECCARI (2)

(Institut de Chimie pharmaceutique et toxicologique de l'Université de Turin).

En 1885, Bunge (3), avec la découverte de l'hématogène dans l'œuf de poulet, ouvrait une nouvelle voie aux études délà nombreuses sur l'échange du fer dans l'organisme animal; c'était la première substance protéique bien caractérisée, riche de fer, qui, grâce à l'heureux choix du champ de recherche, pouvait être regardée, sans aucun doute, comme matériel de réserve et d'élaboration successive dans l'hémoglobinogenèse. C'est à elle que, non seulement se rattachent la théorie de l'absorption du fer, soutenue par Bunge, et le concept plus ou moins précis de combinaison organique du fer, qui ont donné origine à tant de recherches et de discussions, et sur lesquels je ne veux pas m'arrêter, mais encore que l'on doit l'impulsion aux recherches. dans l'organisme, des combinaisons de fer, analogues, par leur nature chimique ou par leur fonction, à l'hématogène. Le foie, dont Bunge mettait en même temps en lumière l'importance dans l'échange du fer, fut spécialement l'objet de ces sortes de recherches, et, l'année suivante, Zaleski (4) publia une étude remarquable sur le contenu de fer et sur les différents composés ferrugineux de cet organe.

Pour évaluer à sa juste valeur l'importance des conclusions aux-

⁽¹⁾ Lo Sperimentale (Arch. di Biol. norm. e patol., ann. LVI, fasc. 3, 1902).

⁽²⁾ J'ai entrepris les présentes recherches lorsque j'étais préparateur à l'Institut physiologique de Bologne.

⁽³⁾ Bungz, Ueber die Assimilation des Eisen (Zeitsch. f. physiol. Chem., Bd. 9, S. 49, 1885).

⁽⁴⁾ Zaleski, Studien über die Leber (Zeisch. f. phys. Ch., Bd. 10, S. 453-502, 1886).

quelles cet auteur est arrivé, il est nécessaire de nous reporter aux méthodes suivies dans cette difficile question et sur lesquelles je ne puis m'étendre longuement; qu'il me suffise de rappeler que Zaleski. au lieu de s'appliquer à l'étude directe de combinaisons détermines de fer dans le foie, recourut de préférence, du moins en partie, à la méthode générale de séparation des constituants du foie, employée par Plòsz dès 1873, en la combinant avec des essais chimiques de ser exécutés non seulement avec les réactifs ordinaires du fer, mais encore avec le mélange de Bunge (solution alcoolique d'acide chlorhydrique) et en l'associant enfin à la digestion peptochlorhydrique pour la séparation des nucléines. En extravant les cellules hépatiques au moven de macérations répétées et prolongées, jusqu'à extraction complète, d'abord avec de l'eau distillée, puis avec une solution de chlorure sodique à 0,75 %, l'A. obtint toujours des substances protéiques coagulables et contenant du fer, d'où il conclut: « Diese organisch.» « Verbindungen gerade deswegen, weil sie mit den verschiedener: « Eiweissstoffen aus der Leber extrahirt, und aus den verschieden :: « Extractionsflüssikeiten mit den Einweissstoffen zusammen nieder-« gefällt werden, können von der sog. Albuminaten nicht verschied... « sein ». En soumettant ensuite les résidus cellulaires extraits de cettemanière à une complète digestion artificielle, Zaleski obtint un rési lu de matières nucléiniques impures et contenant du fer; il lava ce risidu à plusieurs reprises avec de l'éther et, au moyen de l'ammoniaque, il pût extraire une substance contenant du fer, qu'il appela hépatter. Il admet même l'existence, dans le foie, de diverses espèces de substances nucléiniques (Nucleorerbindungen), dont la plus importante serait son hépatine: mais les données sur lesquelles il appuie ces distinctions sont vraiment trop peu nombreuses et trop insuffisantes. La définition même de nucléine donnée à l'hépatine ne se base que sur le mode de séparation (digestion peptochlorhydrique), et non sur la composition des cendres (acide phosphorique) et sur les produits de scission (bases nucléiniques), qui servent précisément à caractériser les vraies nucléines (Kossel); c'est pourquoi l'importance qui lui à été attribuée et conservée dans la littérature successive, comme composé organique de fer, me semble absolument injustifiée, surtout si l'on pense à la quantité minime de fer qu'on y a trouvée.

En effet, de gr. 64 du résidu de la digestion (correspondant à gr. 42,44 de substance sèche), dont on isola ensuite l'hépatine, Zaleski n'obtint que gr. 0,0075 de fer, correspondant à 0,0117 pour cent.

A mon avis, le principal mérite des recherches de Zaleski, en dehors d'un grand nombre de données analytiques sur le fer total hépatique, c'est surtout d'avoir fixé le concept que tout le fer du foie se présente en combinaison organique; car l'étude individuelle de ces combinaisons est trop défectueuse et trop sujette à la critique.

En 1892, Marfori (1), dans l'Institut pharmacologique de Strasbourg, amené par les études sur les combinaisons artificielles du fer avec l'albumine à rechercher des composés analogues de fer dans les tissus, obtint du foie, au moyen de la macération de l'organe dans l'eau légèrement ammoniacale et de la décoction successive, une substance ferrugineuse qui « a des caractères physiques et chimiques absolument analogues à ceux de la ferratine artificielle, de sorte qu'on peut l'appeler ferratine naturelle ». Les caractères sur lesquels Marfori établit l'identité des deux substances sont: l'aspect (poudre rouge âtre), la solubilité dans les alcalis dilués, des solutions desquels elle précipite au moyen des acides organiques (dans l'excès desquels elle se redissout) et enfin la réaction avec le sulfure d'ammonium et le contenu procentuel élevé de fer (3,55-4,9%).

Schmiedeberg (2), s'occupant de la même question, confirma les résultats de Marfori, en simplifiant la méthode d'extraction de la substance. Il affirme également l'identité de la ferratine naturelle avec celle qui est préparée artificiellement (3); et, pénétrant dans le champ obscur de réactions provoquées in vitro entre les albuminates alcalins et les sels de fer, Schmiedeberg définit le composé artificiel préparé par Marfori comme étant un acide ferri-albuminique, et il considère également comme telle la substance extraite du foie: « Diese Ver- bindung ist Ferrialbuminsäure denn Nucleinverbindungen gehen bei « diesem Verfahren nicht in die fast sauer reagirende Brühe über ». J'ai inutilement cherché dans le travail de Schmiedeberg d'autres arguments qui démontrent l'identité des deux substances, en dehors de ceux qui sont déjà invoqués par Marfori. Je m'abstiens de rappeler

⁽¹⁾ MARPORI, Sulla ferratina (Ann. d. Chim. e Farmacol., 1894, p. 80 — Arch. ital. de Biol., t. XXI, p. 66).

⁽²⁾ SCHMIEDEBERG, Ueb. das Ferratin und seine diätetische und therapeutische Anwendung (Arch. f. exper. Path. u. Pharmakol., Bd. 33, S. 101-116).

⁽³⁾ SCHMIEDEBERG, loc. cit. « Unter den Namen Ferratin soll daher, zur Unterscheidung von jenen anderen Eiseneiweissverbindungen nur die natürliche und die derselben entsprechende Form der kunstlichen Ferrialbuminsäure verstanden werden ».

les importantes déductions d'ordre physiologique et thérapeutique qui Schmiedeberg a tirées de cette identité; il suffit de mentionner la faveur et la considération avec lesquelles ces recherches furent accueillies par les physiologistes et le poste éminent assigné à la ferratine naturelle parmi les composés organiques du fer. Un grand nombre d'auteurs se sont appliqués ensuite à la recherche de cette substance en étudiant ses variations quantitatives et celles du fer qui y est contenu, aussi bien chez les animaux que chez l'homme, en diverconditions physiologiques et expérimentales comme aussi en conditions pathologiques (1). Mais, dans toutes ces recherches, aucune observation. n'a été faite sur la nature de cette substance, si l'on en excepte ledonnées relatives à des modifications superficielles dans l'aspect, sur les variations de la richesse de fer et sur les légères altérations que les réactifs peuvent lui faire subir dans les procédés d'extraction. En dernier lieu je rappellerai que Woltering (2), dans une étude sur l'absorption du fer, a essayé d'étendre les recherches sur les combinaisons organiques du fer dans le foie: partant de l'observation que les résultats de Zaleski, bien qu'imparfaits, montrent que le ser, du moins en partie, apparaît lié à des corps nucléiniques, et que ces substances, d'après les études ultérieures, représentent généralement des produits de scission de nucléoprotéides, il dirigea son attention sur le nucléoprotéide isolé du tissu hépatique, quelques années auparavant, par Halliburton. Il put l'extraire du foie de lapin et de chien, avec une méthode que je rapporterai plus loin, mais, négligeant, lui ause. l'étude directe de cette substance, il s'occupa uniquement de recherches de comparaison sur la quantité de fer du protéide obtenu d'animaux normaux et d'autres animaux alimentés avec du fer, arrivant à derésultats de peu d'importance, également pour des raisons fondamen tales de technique analytique (3). Woltering identifie le nucléoproteide hépatique en se basant simplement sur la méthode d'extraction em ployée et sur le résidu laissé par lui dans la digestion pepto-chlor-

⁽¹⁾ Je rappelle les travaux de Vay (1893), Woltering (1894), Venturoli (1897), Horishima (1898), Novi (1900-1901).

⁽²⁾ WOLTERING, Ueb. die Resorbirbarkeit der Eisensalse (Zeitsch. f. physiol. Chem., Bd. 21, S. 146-233, 1885-96).

⁽³⁾ Le nucléoprotéide, analysé en trop petite quantité, contenait, en général, de quantités de Fe atteignant à peine un millig, environ (parfois même un demmillig) et ne permettant pas, par conséquent, une évaluation centésimale dime de considération.

hydrique; ces données peuvent, il est vrai, fournir une indication générique sur la nature de la substance isolée, mais elles sont insuffisantes pour la caractériser comme nucléoprotéide, et l'auteur luimême confirme cette observation lorsqu'il écrit, en manière de conclusion: « Weiter möchte ich hierbei bemerken, dass es ausserdem ∢ nicht nachgewiesen ist, das mit Essigsäure gefällte Nucleoproteid « sei nur ein einziger Stoff. Dasselbe kann sehr gut eine Mischung von « mehreren zu derselben Gruppe, gehörenden Verbindungen sein ». Le même auteur s'est occupé aussi de la ferratine de Marfori et de Schmiedeberg, mais il n'a apporté aucune connaissance nouvelle sur la nature de cette substance; c'est pourquoi, rapportant aux nucléoprotéides les nucléines isolées par Zaleski (comme on pouvait le croire raisonnablement d'après les études ultérieures sur ces composés), Woltering conclut ainsi, relativement à la nature des composés de fer dans le soie: « Man kann also aus der Leber mehrere Eisenverbin-■ dungen darstellen, erstens ein Nucleoproteid, zweitens das Ferratin, « und die Möglichkeit besteht, dass noch mehr dergleichen Verbin-« dungen in der Leber anwesend sind ».

Comme on le voit, la connaissance que l'on a de ces substances extraites du foie est très imparfaite. Véritablement, les nombreuses recherches, qui, dans ces dernières années, ont eu pour objet l'échange organique du fer, ayant en vue les composés ferrugineux du foie, et en premier lieu la ferratine, ont été faites de préférence suivant une methode commune: étudier les variations quantitatives du fer du foie et des composés décrits, en déduisant de ces variations la nature, la sonction et les métamorphoses de ces derniers. Cette méthode, on le comprend, ne peut être, le plus souvent, que stérile ou même erronée, lorsqu'elle précède ou qu'elle veut remplacer une étude directe qualitative des formes de combinaison et des transformations du fer dans l'organisme. Il est vrai que l'ignorance profonde de la structure des substances protéiques en général et des divers modes de liaison du fer avec ces substances rend cette voie difficile et longue, mais c'est la seule, à mon avis, qui conduira à la solution de problèmes fondamentaux pour l'hématogenèse.

Le concept de combinaisons organiques de fer, introduit dans la physiologie par les recherches de Bunge, en même temps qu'il a une indétermination toute particulière sous le rapport chimique, a pris une extension progressivement plus grande dans la signification physiologique. D'abord invoqué par Bunge lui-même pour éclairer le mè-

canisme d'absorption du fer, il a été rattaché ensuite aux phénomènes les plus intimes d'assimilation, d'élaboration progressive de cet élément dans l'organisme.

Il est vrai que, dans le concept général de composé organique de Fe, on comprend nécessairement toutes les formes d'élaboration de cet élément jusqu'à la molécule hémoglobinique, mais précisément à cause de cette généralité, nous ne pouvons en inférer logiquement la signification particulière d'un composé organique ou d'un autre, seulement parce qu'il est tel. Plus la connaissance des propriétés chimiques et de la composition d'un composé organique de ser déterminé sera précise et plus il deviendra possible d'en suivre les vicissitudes, et, d'après celles-ci, d'en induire la destination physiologique. C'est en m'inspirant de ces considérations que j'ai exécuté quelques recherches sur les composés organiques du fer du foie, recherches dont je communique les résultats qui m'ont semblé avoir quelque intérêt. Je n'ai pas pris en examen le composé désigné sous le nom d'hépattne de Zaleski, parce que, tant à cause de la méthode de séparation qu'à cause de la nature nucléinique probable de cette substance, laqu lle doit délà la faire considérer a priori comme un produit plus ou moins impur de la digestion peptochlorhydrique du nucléoprotéide hépatique. elle ne mérite plus aujourd'hui la considération qu'elle a eue per le passé. J'ai donc dirigé mon attention sur ce qu'on appelle ferratine naturelle et sur le nucléoprotéide.

Recherches sur la composition de la ferratine naturelle.

Relativement à la ferratine naturelle décrite par Marfori et par Schmiedeberg, on ne possède encore aucune recherche destinée à enétablir la nature, et l'on n'a pas même essayé sur elle les réactions générales des substances protéiques. Cette lacune, jointe à d'autres doutes d'ordre général, m'a induit à étudier cette substance avec quelque attention. Les recherches furent exécutées sur de la ferratine extraite de foies de chiens normaux. J'ai employé la méthode d'extraction suivie par Schmiedeberg: le foie était lavé, par la veine porte, avec une solution physiologique de chlorure de sodium, puis triture finement et extrait avec de l'eau distillée, en portant le mélange pendant quelques minutes à l'ébullition. Le liquide filtré, acidulé sorgneusement avec une solution d'acide tartrique, donnait un précipite floconneux jaune orangé, qui était recueilli, lavé avec de l'eau, avec

de l'alcool et avec de l'éther, puis redissous dans de l'eau ammoniacale, dans laquelle il donnait une solution limpide jaune brun, reprécipité avec de l'acide tartrique dilué, lavé soigneusement avec de l'eau, de l'alcool et de l'éther en abondance, et séché dans le vide sur l'acide sulfurique. J'ai fait aussi diverses préparations de foies sains, non privés du sang par le lavage, et j'en ai obtenu un produit qui ne différait de l'autre que par une coloration brune plus foncée.

La substance sèche se présente comme une poudre jaune brun qui se dissout lentement mais complètement dans les alcalis dilués, des solutions desquels elle est précipitable par neutralisation avec des acides faibles. Les acides minéraux (HCl) la dissolvent avec facilité, ainsi que les acides organiques (acétique, tartrique) quand ils sont en excès.

Elle donne les réactions colorées des matières protéiques, à savoir: la réaction de Millon, celle du biurète et celle d'Adamkiewicz.

Comme je l'ai mentionné, les caractères généraux de solubilité et l'aspect de la substance n'étaient pas suffisants pour en caractériser la nature, et moins encore pour la définir comme un albuminate de fer, ou, suivant l'expression de Schmiedeberg, comme un acide ferrialbuminique. Schmiedeberg, et avec lui Marfori, ont été induits en erreur par la concordance, toute apparente et trop superficielle, des caractères extérieurs de la préparation obtenue du foie avec ceux du produit artificiel fabriqué par eux, à savoir: l'aspect, les caractères de saible acide et le contenu de ser; et, aussitôt, ils ont proclamé l'identité des deux produits. Je fais observer qu'en admettant cette identité, la ferratine naturelle du foie constituerait un étrange individu chimique, qui ne trouve place dans aucun des groupes en lesquels une étude attentive des propriétés et de la composition a classé les substances protétques naturelles; elle constituerait l'unique représentant, parmi les substances naturelles, des matières protéiques artificiellement dénaturées par des réactifs chimiques qui portent le nom générique d'albumtnates. Par son incoagulabilité à la chaleur, jointe aux caractères de protéine, elle se rapprocherait des nucléo-albumines, comme la caséine; et ce furent précisément ces considérations qui m'induisirent à en étudier plus complètement la composition. L'analyse des cendres de cette ferratine jette une grande lumière sur la question. Si l'on calcine un peu de substance, soit seule soit avec de la soude et du nitre très purs, on obtient une cendre qui, dissoute dans de l'acide nitrique, donne, outre les réactions du fer, celle de l'acide phosphorique avec le réactif molybdique, c'est-à-dire un abondant

précipité jaune cristallin de phosphomolybdate d'ammonium. Le phosphore se présente en notable abondance et sa présence exclut de à l'identité de cette matière avec la ferratine artificielle de Schmiedeberz et de Marfori. L'analyse quantitative des cendres m'a donné les valeurs suivantes: 1,62 % Fe et 2,23 % P; elles contiennent aussi de petiterquantités de S, qui ne furent pas déterminées.

Je soumis alors la substance à la digestion peptique. Une certainquantité fut dissoute dans de l'eau ammoniacale et précipitée avec un minime excès d'acide chlorhydrique dilué, ensuite séparée par décantation et mise à digérer dans une solution contenant 2 pour 1000 de pepsine Witte très active et 3 pour 1000 de HCl, dans le thermostat à +38° pendant plusieurs heures. La substance su dissoute en peu de temps et enfin il se forma un précipité floconneux brunâtre, qui substance l'udissoute en qui substance su dissoute en peu de temps et enfin il se sorma un précipité floconneux brunâtre, qui separé. Le liquide filtré donnait une réaction intense du biurête (rouge violet) et une évidente réaction du Fe. Le résidu brunséparé était soluble dans la NH³ diluée et précipitée par l'adjonction d'acides organiques dilués; calciné, il laisse un résidu riche de ser et d'acide phosphorique.

Ces caractères, qui conviennent toujours davantage à une nucleir albumine, m'induisirent à rechercher les produits de l'hydrolyse, aussi bien de la substance primitive que du résidu de la digestion poptique, et je constatai avec étonnement la présence, dans l'une et dans l'autre, de bases xanthiniques. Je procédai avec la méthode générale suivante:

Un gr. de produit pur, dissous d'abord dans de l'eau ammoniacale, puis précipité avec quelques gouttes de H*SO* dilué, est mis à bouillir dans 200 cc. d'acide sulfurique à 0,5 %. Au bout d'une heure d'ébullition toute la substance est complètement dissoute, donnant un liquide limpide, même à froid, de couleur rouge brun. En alcalinismit avec la NH* un échantillon du liquide, on a un abondant précipité d'hydrate et de phosphate ferrique. La solution est traitée par de l'acétate de plomb, le liquide filtré débarrassé de l'excès de Pb au moyen de l'H*S, et le nouveau liquide filtré concentré à petit volume En alcalinisant fortement celui-ci avec la NH* et en séparant par la filtration le précipité qui pourrait se former, on traite la solution par du nitrate d'argent ammoniacal, lequel détermine un abondant precipité gélatineux de composés argento-nucléiniques.

Vu la quantité insuffisante de ces composés argentiques des bases xanthiniques, je n'ai pas pu pousser la recherche jusqu'à séparer et reconnaître les différentes bases qui, dans le foie, sont surtout representées par la guanine, la xanthine et l'hypoxanthine, en rapports variables. J'ai cependant toujours soumis le précipité argentique à d'autres essais qui pussent confirmer la présence indiscutable de ces bases. Dans ce but je décomposai le composé avec de l'hydrogène sulfuré, je séparai le sulfure d'argent et je concentrai la solution des bases à petit volume; de cette solution j'obtins le précipité caractéristique avec les sels cuivreux, et les suivantes réactions colorées:

- a) réaction de Wetdel. En chauffant un peu de la solution des bases avec de l'eau de chlore et une trace d'acide nitrique, et en évaporant dans une capsule, j'obtins un résidu jaune, qui, exposé aux vapeurs ammoniacales, passait au rouge ou à l'orange;
- b) réaction de la xanthine. En évaporant la même solution et en traitant le résidu par de l'acide nitrique (D = 1,2) dans une capsule et en portant de nouveau à sec, j'obtins un résidu jaune, qui, par action de la potasse caustique, devenait orangé ou même rose, et qui, avec le chauffage, passait au violacé;
- c) cette dernière réaction, nette, mais pas trop intense, devenait beaucoup plus marquée lorsqu'on employait, au contraire, de l'acide nitrique à 1,4 D; ce qui était dû probablement à la présence d'hypoxanthine en union à la xanthine et à la guanine; les précédentes réactions sont communes à ces dernières.

J'ai étendu les recherches précédentes aux produits analogues obtenus du foie d'autres animaux, et j'ai pu constater que cette composition est constamment égale, qualitativement, et très semblable dans ses rapports quantitatifs; en conséquence il me semble justifié de conclure que les diverses ferratines extraites de différents animaux répondent à un type unique général; c'est pourquoi je rapporte les données suivantes:

Perratine du fote de porc (1). — Extraite du foie frais, non lavé, avec la méthode sus-décrite, elle se présente sous forme de poudre rouge brun, soluble dans des alcalis dilués, précipitable par les acides faibles. Elle donne les réactions générales des matières protéiques, et. calcinée, elle laisse un abondant résidu couleur brique, qui donne les réactions du Fe et du P°05. Soumise à l'hydrolyse avec de l'acide sulfurique dilué, elle donne un abondant précipité de composés argentonucléiniques, desquels on obtient d'une manière très marquée les pré-

⁽¹⁾ Je fais observer que les porcs dont j'ai pris le foie étaient des animaux âgés d'un an à peine et en très bon état de nutrition.

cédentes réactions des bases xanthiniques. Sa composition est la suivante : Azote 14,1 °/o. Cendres: S 1,92 °/o, Fe 1,67 °/o, P 2,55 °/o.

Comme on le voit, cette composition est très rapprochée de celle du produit précédent.

Ferratine du fote de bœuf (1). — Extraite également du foie fraiset non lavé, elle se présente comme une poudre de couleur jaune pâle, grisâtre, avec les mêmes réactions générales que celles qui sont énumérées ci-dessus. Calcinée, elle laisse un résidu moins abondant, qui donne aussi les réactions du Fe et du P³O⁵; elle contient également des bases xanthiniques. L'analyse quantitative a donné: Azote 12,1 ° ... Cendres: S 0,55 °/o, Fe 0,52 °/o, P 1,60 °/o.

En résumant les données rapportées ci-dessus, on peut donc affirmer que la substance extraite du tissu hépatique par la décoction simple, et qu'on appelle ferratine, a une composition très complexe, qui la distingue absolument d'un simple albuminate ou d'une protéine quelconque; sa composition est caractérisée par la présence d'acide phosphorique en combinaison organique et de bases xanthiniques en un groupe nucléinique séparable au moyen de la digestion pepsinique.

Ces constituants la feraient classer parmi les nucléoprotéides; maiquelques faits contrastent avec cette admission, et, spécialement, sa propriété de ne pas coaguler avec l'ébullition. Cette exception à un caractère général des nucléoprotéides décrits jusqu'à présent, laquelle m'a empêché d'en faire immédiatement et trop à la légère une nouvelle individualité distincte parmi les matières protéiques natives, fut expliquée par les recherches sur l'autre produit que j'étudiais en même temps, et que je rapporte maintenant.

Recherches sur le nucléepretéide.

Halliburton (2), en 1892, a été le premier à reconnaître la présence d'un nucléoprotéide dans les cellules hépatiques et à en étudier les propriétés principales. Il l'obtint au moyen de l'extraction de l'organe avec de l'eau distillée, de la précipitation avec de l'acide acétique dilué et de la purification du produit avec des solutions répétées dans de l'eau légèrement ammoniacale et la reprécipitation avec de l'acide

⁽¹⁾ Animaux de boucherie, adultes, en bon état de nutrition.

⁽²⁾ HALLIBURTON, The proteids of kidney and liver cells (Journ. of Physiol., vol. XIII, 1822, p. 807).

acétique. Il en reconnut la nature à la présence d'acide phosphorique en combinaison organique, à l'action coagulante sur le sang circulant des animaux et au résidu nucléinique qu'il laissait dans la digestion pepsinique; la présence de petites quantités de fer dans les cendres de ce protéide n'échappa pas non plus à cet auteur. J'ai déjà rappelé les recherches de Woltering. Plus récemment encore Spitzer (1), dans un but différent, s'occupa de nouveau du nucléoprotéide hépatique, qu'il isola avec la même méthode qu'Halliburton, qu'il soumit à l'essai de la digestion pepsinique et qu'il analysa assez complètement; ses données se rapportent au protéide du foie de cheval, pour lequel il obtint: C 49,12, H 7,14, N 15,55, P 0,96, Fe 0,23 %, enfin S, qui ne fut pas dosé.

Tous ces auteurs ont cependant négligé la recherche des bases nucléiniques, qui ont une importance caractéristique parmi les produits de scission des nucléoprotéides.

En appliquant la méthode d'extraction mentionnée, je me suis aperçu, ainsi qu'Halliburton l'avait déjà observé, du faible rendement de produit qu'on obtient, et, avec des expériences préliminaires, j'ai pu me convaincre qu'une grande partie du protéide reste dans la cellule hépatique, et qu'elle peut en être extraite avec des solutions alcalines très diluées, sans qu'on ait à craindre aucune altération de la substance.

Préparation du nucléoprotéide pris du foie de chien.

Le foie est lavé par la veine porte avec une solution physiologique de chlorure sodique, en introduisant une canule sur l'animal narcotisé, tandis qu'on lui ouvre la carotide et qu'on le tue par saignée.

Le foie, privé de la vésicule biliare, des gros vaisseaux et, autant que possible, du connectif, est finement haché, et l'on met la bouillie digérer dans 3-4 volumes d'eau distillée froide. On opère dans un milieu froid en agitant continuellement le mélange, on filtre, au bout d'une demi-heure, la solution à travers un linge, on presse, on recueille le liquide qui passe et l'on précipite immédiatement en ajoutant avec beaucoup de précaution de l'acide acetique dilué. Le résidu de l'organe est ensuite extrait successivement par deux fois avec d'abondantes quantités de solution de soude à 1 pour 1000, en opérant avec beaucoup

⁽¹⁾ SPITZER, Die Bedeutung gewisser Nucleoproteide für die oxydative Leistung der Zelle (Pflügers's Arch., Bd. 67, 1897, S. 615).

de rapidité et dans un milieu froid; on passe à travers un linge, on presse et les solutions filtrées sont immédiatement précipitées avec de l'acide acétique dilué. La première solution aqueuse abandonne un notable précipité floconneux, blanchâtre, de substances protéiques insolubles dans le liquide légèrement acide; la première solution alcaline donne, elle aussi, un précipité semblable, encore plus abondant. la seconde donne également un précipité assez abondant, que l'on recueille; les extractions successives donnent, au contraire, des quantités toujours moindres de précipités, qu'on ne recueille pas, également à cause du doute qu'une action plus prolongée de l'alcali puisse altérer un peu les protéides.

On sépare les divers précipités obtenus et on les traite par d'abondantes quantités de solution ammoniacale très diluée; tout le précipité ne se redissout pas; on filtre rapidement la solution ammoniacale des protéines non dissoutes, et le nouveau liquide filtré est rapidement acidifié avec de l'acide acétique dilué, en avant soin, comme d'habitude, de ne pas en ajouter en excès. On a ainsi un précipité floconneux, blanchâtre, qui se dépose lentement au fond du vase. Successivement, toujours dans un endroit froid et avec la plus grande rapidité, on dissout les précipités dans de l'eau ammoniacale, on filtre et on reprécipite avec de l'acide acétique dilué jusqu'à ce que le liquide qui se trouve audessus soit parfaitement incolore et la solution du protéide parfaitement limpide. Alors la substance précipitée se présente en flocons blancs, se dissout avec facilité dans l'eau ammoniacale, donnant une solution limpide, d'aspect colloïde, légèrement coloré en jaune pâle. Je ne suis parvenu avec aucun moven, qui n'alterat pas la substance, à la debarrasser de ces traces de matières colorantes; sa tendance à entrainer avec elle des matières colorantes est telle que, en l'extravant du foie qui n'a pas été précédemment débarrassé du sang au moyen du lavage, elle se présente colorée en jaune brun plus foncé, tout en conservant intactes toutes ses propriétés de protéide. L'alcool la précipite ; mais, comme on le verra, s'il agit pendant un certain temps, il la congule et la ren't insoluble; au contraire, lorsqu'elle est précipitée de frais avec de l'aicool, elle se redissout, mais, de cette manière e.ralément elle ne perd pas entièrement la coloration jaunâtre.

quand la substance a été portes à ce degré de pureté, on la laverapidement avec d'abondantes quantités d'alcool, puis avec de l'éther, et on la seche dans le vide sur l'accie sulfurique. A l'état sec, elle production de couleur jaune pâle, faci-

lement soluble dans l'eau ammoniacale, qui d'abord la gonfie, puis la dissout, donnant une solution transparente d'aspect plus ou moins colloïde, suivant la concentration. Une portion de substance, avant d'être employée pour les analyses, afin d'en déterminer la composition, est lavée longuement et plusieurs fois avec de l'alcool absolu et avec de l'éther, car il n'est pas nécessaire, dan ce cas, d'en conserver la solubilité.

La substance ainsi préparée a les caractères généraux des protéides : elle est insoluble dans l'eau, soluble dans les alcalis dilués, des solutions desquels elle précipite par l'adjonction d'acides dilués, soluble dans un excès d'acide acétique et d'acide chlorhydrique.

Elle est insoluble dans l'alcool, qui la précipite de ses solutions et qui, lorsqu'il agit pendant un certain temps, la rend insoluble entièrement ou en partie; j'ai même dû, pour cette raison, exclure absolument l'alcool dans la préparation du protéide, parce que, alors même qu'il est très dilué (à 30 %), il altère plus ou moins rapidement la substance.

Elle donne les réactions chromatiques et précipitantes générales des substances protéiques.

Calcinée, elle laisse un certain résidu de cendres colorées en rouge brique par l'oxyde de fer. Ces cendres donnent très évidemment les réactions du fer et du P²O⁵. L'analyse quantitative de la substance m'a fourni les résultats suivants: Cendres 2 °/o.

```
Composition élémentaire C 49,74 % H 7,42 % N 15,50 % S 0,50 % P 0,76 % Fe 0,33 %.
```

En soumettant la substance à la digestion pepto-chlorhydrique artificielle, on obtient un résidu insoluble, dans lequel se trouve une grande abondance de fer et d'acide phosphorique, et qui est soluble dans les alcalis et précipitable avec les acides; la solution qui se trouve au-dessus donne une réaction marquée du biurête (rouge violet).

Pour compléter la connaissance de la composition et de la nature du protéide, j'ai exécuté la recherche des bases xanthiniques en soumettant aussi bien la substance première que le résidu de la digestion à l'hydrolyse avec de l'acide sulfurique dilué, obtenant ainsi un resultat positif; de cette manière il est possible de caractériser le produit comme un vrai nucléoprotétée. La substance précipitée de frais de sa solution ammoniacale est traitée par l'H2SO4 à 0,5%, et portée à l'ébullition; en peu de temps elle se dissout, tandis que la solution se colore en jaune plus ou moins foncé. Après refroidissement on précipite avec de l'acétate de Pb, avec de l'H'S on débarrasse du plomb le liquide filtré et enfin on concentre le nouveau liquide filtré à petit volume. Le liquide, alcalinisé avec la NH3 et traité par du nitrate d'argent ammoniacal, laisse déposer un précipité gélatineux qui a les caractères des combinaisons argento-nucléiniques. En exécutant cette recherche avec toute la diligence possible, dans un échantillon de protéide, j'obtins 3,23 % de composé argentique des bases nucléiniques Du composé argentique, j'isolai ensuite les bases xanthiniques, de la manière décrite à propos de la ferratine, et j'exécutai sur celles-ci les réactions caractéristiques mentionnées dans la même circonstance, obtenant un résultat positif et bien manifeste.

Le mode de se comporter de ce protéide envers la chaleur est très intéressant, car, à mon avis, il explique bien les rapports génétiques entre cette substance et la ferratine. L'action de la température d'ébullition de l'eau, ou d'une température de peu inférieure, sur les nucles protéides a été expérimentée par un grand nombre d'auteurs, mais très peu étudiée dans ses effets les plus intimes; c'est-à-dire qu'on sait que les nucléoprotéides coagulent par la chaleur; mais, dans cettecoagulation, le nucléoprotéide ne subit pas simplement une transformation semblable à celle des protéines coagulables; il est plus profondément altéré, c'est-à-dire qu'il se produit une scission de sa molécule complexe. Quelques expériences préliminaires m'ont fait voir, en effet, que, en portant à l'ébullition une solution neutre de nucléoprotéide, on a un caillot floconneux, et que, dans le liquide filtré, en acidifiant attentivement avec de l'acide acétique, il se précipite une seconde substance également en flocons. Le fait méritait d'être étudié avec plus d'attention. Je préparai une solution neutre de nucléoprotéide, en dissolvant celui-ci dans de l'eau ammoniacale et en neutralisant par l'adjonction très attentive d'acide acétique dilué, jusqu'à ce qu'il commençat à 👟 former une très légère opalescence persistante du liquide; alors celui-ci réagissait neutre au tournesol. En filtrant la solution et en la portant pendant quelques instants à l'ébullition, j'eus la coagulation d'une substance en flocons fins, légèrement colorés en jaune, que je recueillis

sur le filtre et que je lavai avec de l'eau distillée chaude (portion A). Le liquide filtré, limpide et refroidi, acidifié modérément avec de l'acide acétique dilué, donna un second précipité floconneux blanc, qui fut également séparé (portion B).

Portion A. — Elle est insoluble, non seulement dans l'H²O, mais encore dans l'ammoniaque diluée; elle se dissout dans les alcalis fixes et dans les acides concentrés. Elle donne les réactions de Millon et celle du biurête (coloration violette pure). Une partie de la substance, lavée en outre avec de l'alcool et séchée, est calcinée dans une capsule de platine; elle laisse un résidu minime de cendres colorées en rouge brun; la solution nitrique des cendres donne avec évidence les réactions du Fe. Au contraire, les réactions de l'actde phosphorique sont tout à fait négatives.

Sur une autre portion de substance, hydrolysée avec de l'H*SO⁴ à 0,5 % pendant deux heures à l'ébullition, on recherche les bases xanthiniques; mais on n'obtient aucun précipité avec le nitrate d'argent ammoniacal. Les caractères susdits sont ceux d'une albumine primaire coagulée, contenant de petites quantités de fer.

Portion B. — Elle donne, elle aussi, les réactions des matières proteiques, la réaction de Millon et celle de biurète très manifestes.

Elle est soluble dans la NH³ diluée et elle précipite par acidification avec l'acide acétique, dans un excès duquel elle se redissout. Les alcalis fixes et l'acide chlorhydrique en excès la dissolvent également.

Une partie de la substance, lavée avec de l'alcool et calcinée, laisse un résidu de charbon qui brûle avec difficulté. L'extrait nitrique des cendres donne les réactions marquées du fer, et de même aussi celles de l'acide phosphortque (précipité cristallin de phosphomolybdate d'ammonium).

Le reste du produit est mis bouillir dans de l'H²SO⁴ à 0,5°/₀ pendant une heure; la solution limpide donne, avec de l'ammoniaque, un précipité qui présente de fortes réactions de fer et d'acide phosphorique; elle est précipité avec de l'acetate de plomb, débarrassée de l'excès de plomb avec de l'H²S et concentrée; ensuite, alcalinisée avec la NH³, elle donne, avec du nitrate d'argent ammoniacal, un assez abondant précipité gélatineux de composés argento-nucléintques.

Le nucléoprotéide, par effet de l'ébullition, subit donc une scission en deux diverses substances: la première, qu'on pourrait définir comme groupe protéique, a les caractères d'une protéine primaire coagulée; la seconde, que l'on pourrait appeler groupe protéide, a les caractères

nucléiniques et contient le groupe prostétique du nucléoprotéide. Toutes deux contiennent du Fe, et, à mon avis, ce fait contribue à fair-croire que, ici encore, la combinaison du Fe n'est nullement spécifique et qu'elle n'est pas due à des liens aussi intimes qu'on le prétend. mais qu'elle est assez labile.

La conclusion qui ressort directement des faits rapportés, c'est que la substance extraite du foie sous le nom de ferratine n'est pas autre chose qu'un produit plus ou moins pur de scission du nucléoprotésde, que l'on obtient du foie avec une méthode plus délicate. Cela se déduit, en premier lieu, de la composition de la ferratine — laquelle n'est nullement un acide ferri-albuminique, mais un produit qui contient les groupes caractéristiques des nucléines (phosphore et bases xanthiniques) — et, en second lieu, de la scission que subit le nucléoprotérile lui-même par ébullition en solution neutre. Comme on le voit clairement, la ferratine représente précisément le groupe protéide, qui, par l'action de la chaleur, se détache de la partie protéique coagulable du nucles protéide hépatique et qui reste en solution; tel est précisément l'effet que doit subir le composé originaire qui vient d'être étudié, quan i l'extraction est faite au moyen de l'ébullition du foie dans l'eau distillée pour la préparation de la ferratine (1).

Ces rapports sont confirmés aussi par le contenu plus élevé de phosphore de la ferratine, relativement au protéide originaire, et sa nature chimique se rapproche beaucoup de celle de la nucléine, que l'on peut retirer du protéide avec la digestion peptique; mais on delt observer que la ferratine possède une molécule plus complexe que la nucléine proprement dite, car, soumise à la digestion peptochlorhydrique, elle montre, elle aussi, qu'elle contient encore des groupse protéiques peptonisables; elle représente donc un produit de scission intermédiaire entre le nucléoprotéides et la nucléine correspondante

Le résultat fondamental de ces recherches est donc de ramener a une substance primitive unique (2) les diverses matières qui ont ete-

⁽¹⁾ Comme on le comprend, le composé de Zaleski représente, du moins en partie, la nucléine (vraie) que l'on obtient par digestion peptique du nucléoproteide. Mais, en comparant la méthode de préparation de Zaleski avec les propriétes genérales du nucléoprotéide (extraction partielle avec de l'eau distillée) en compret : aussitôt que l'hépatine ne provient probablement que d'une partie du protéide reste insoluble dans les éléments hépatiques, et que, parmi les albuminates solubles admis par cet auteur, doit apparaître aussi le nucléoprotéide.

⁻²⁾ Ce n'est pas ici le cas - et nos moyens de recherches ne nous le permettent

décrites jusqu'à présent comme des combinaisons organiques de fer du foie; celles-ci ne représentent que des produits plus ou moins dénaturés d'un nucléoprotéide, qui, par ses propriétés et par sa composition, doit sans aucun doute être regardé comme le constituant le plus direct et le plus intégral de la cellule hépatique.

L'importance physiologique des nucléoprotéides, comme constituants hautement différenciés de l'organisme cellulaire et surtout du noyau, et les multiples aspects fonctionnels sous lesquels, en ces dernières années, ils ont été et sont encore étudiés, donnent au protéide hépatique une signification de beaucoup plus déterminée comme composé ferrugineux. Sans émettre des opinions ou des hypothèses, qui doivent s'appuyer sur une connaissance plus intime que celle qu'on possède aujourd'hui touchant le mode et les rapports de combinaison du fer avec le protéide, on peut cependant penser avec beaucoup de vraisemblance, que le fer qu'il contient représente un élément actif dans le métabolisme cellulaire, et aucunement, par conséquent, un matériel d'élimination ou de rebut.

Les présentes recherches n'excluent pas que d'autres composés de fer puissent être contenus dans le protoplasma hépatique, mais des recherches ultérieures auront pour but d'en établir l'existence et d'en étudier les propriétés.

D'après les rapports observés, on pourrait croire que la ferratine, comme groupe ou résidu caractéristique du nucléoprotéide, constitue un indice fidèle de la présence et des variations de ce composé, de telle sorte que tout ce qui a été conclu d'après les expériences variées sur la ferratine naturelle pourrait se rapporter logiquement à la substance mère, c'est-à-dire au nucléoprotéide, lequel seul préexiste dans la cellule hépatique, et, pour ce motif, peut seul prendre part aux phénomènes métaboliques de l'organisme.

C'est uniquement en admettant cette hypothèse que les expériences faites sur la ferratine conserveraient de la valeur; mais je crois qu'aucun observateur prudent, devant étudier et suivre un nucléoprotéide quelconque, n'aurait, déjà a priori, accordé trop de confiance à l'examen

pas — d'établir s'il s'agit d'un nucléoprotéide unique ou d'un mélange de ces protéides: toutefois la composition montre que, en tout cas, il s'agirait de composés ayant beaucoup d'affinité entre eux et une fonction très semblable. De récentes études de Malengreau et de Huiskamp sur les divers protéides du thymus laissent espérer que, avec des méthodes plus délicates, on pourra arriver à distinguer, dans les divers organes, plusieurs de ces substances.

d'un produit dû à l'action altérante de la température d'ébulition. Il serait absolument nécessaire de démontrer que l'action de la température d'ébulition s'exerce toujours avec les mêmes résultats, qualitativement et quantitativement comparables. Mais les données de fait et les considérations ne manquent pas, qui rendent cette supposition très douteuse.

Il n'y a aucune raison de croire que la température d'ébullition puisse avoir des effets divers, suivant les conditions du milieu dans lequel elle agit, pour ce qui concerne la scission du nucléoprotéide; mais, si la scission dans les deux groupes ou résidus nommés peut être admise comme invariable, on ne peut en dire autant du sort successif de ces deux résidus, duquel dépend en grande partie leur séparation et leur évaluation quantitative.

La scission par ébullition du nucléoprotéide doit être faite en soluti n neulre; dans ces conditions le résidu protéique coagulable se sépare bien en flocons, et le résidu protéide précipitable par acidification successive reste en solution. Or, on sait que des variations même légères de la réaction du milieu ont une influence marquée sur la coagulation des protéines coagulables, au point que celle-ci peut même faire entièrement défaut. Ainsi, tandis qu'une très légère acidité favorise la coagulation complète du résidu protéique, une acidité tant soit peu excessive, ou, plus encore, une très légère alcalinité du milieu peut réduire ou empêcher complètement la coagulation de ce résidu; dans le dernier cas, on obtient un liquide tout à fait limpide, dans lequel la partie protéique coagulable reste dissoute comme albuminate et précipite ensuite avec le groupe nucléinique par l'acidification successive, en altérant profondément les résultats de la recherche (1). Les essets des conditions variables du milieu sur l'autre produit de scission. qui apparait comme ferratine naturelle, ne sont pas moins remarquables; l'alcalinité du milieu (si elle n'altère pas plus profondément la composition de ce résidu complexe) modifie les valeurs quantitatives et les valeurs de composition relative du produit, pour la raison qui a été dite plus haut. Une très légère acidité du milieu peut agir en sens inverse et soustraire une partie de la ferratine à la détermination.

Ces circonstances prennent même plus de valeur si elle se rapportent

⁽¹⁾ La méthode primitive employée par Marfori (décoction avec de l'eau légerement ammoniacale) est une preuve de ce qui est dit ici; et Schmiedeberg lui-mer-se (loc. cit.) observait l'inconstance des résultats qu'on obtenait avec cette méthode

à l'extraction directe de la ferratine du foie. Les différents auteurs n'ont pas tenu compte de la réaction du tissu. A la verité, l'extraction exécutée avec l'ébullition du foie dans de l'eau distillée répond théoriquement à la condition requise d'un milieu neutre, mais, en pratique, on pourra difficilement affirmer que l'on a opéré de cette manière. Le plasma hépatique très frais a toujours une réaction alcaline, mais. peu de temps après la mort, le tissu du foie subit une espèce de coagulation, tandis que sa réaction devient acide (et celle-ci, du moins en partie, est due à l'acide lactique). Sans m'étendre sur les conséquences de ces conditions dans la préparation de la ferratine, conséquences d'ailleurs faciles à déduire, il faut rappeler un autre fait, qui, indirectement, a également de la valeur, c'est-à-dire celui des conditions de solubilité du nucléoprotéide, lequel, dans l'ébullition du foie, doit se décomposer; en effet, tandis qu'un milieu légèrement alcalin favorise sa dissolution et son extraction des noyaux cellulaires, la réaction acide, qui survient rapidement, et l'espèce de coagulation que subissent les éléments hépatiques le rendent en grande partie insoluble; et cela ne peut manquer d'avoir une grande influence sur l'effet de l'ébullition successive.

On en a une preuve dans le fait que, en extrayant le foie frais avec de l'eau distillée, on n'obtient qu'une partie du nucléoprotéide, et qu'il faut d'autres extractions successives avec des solutions alcalines très diluées pour l'obtenir complètement.

Je ne parle pas de l'influence d'altérations plus profondes du tissu hépatique, dues à des processus morbides ou putréfactifs postmortels plus ou moins avancés. Dans ces conditions, qui se rencontrent spécialement dans les recherches de Vay, il n'est nullement possible d'établir les conditions d'extraction pour chaque cas en particulier, et l'on ne peut juger, même de loin, quelle valeur peuvent avoir les données analytiques respectives. Les résultats des auteurs qui ont opéré sur des foies d'animaux, en conditions mieux définies, sont relativement plus faciles à apprécier. Les déterminations comparatives, faites en même temps sur diverses portions de foie frais, donnent des résultats qui concordent assez bien, soit sous le rapport qualitatif, soit sous le rapport quantitatif. Mais il suffit de laisser le tissu à lui-même pendant quelque temps pour que les résultats varient déjà notablement.

Quant à la valeur que l'on peut attribuer à la ferratine comme composé spécial du fer, outre les considérations générales sur sa genèse et sur sa nature, il faut tenir compte d'autres faits. Son contenu procentuel élevé de fer, tel que Schmiedeberg et Marfori l'avaient publie. mettait la ferratine au premier rang parmi ces composés organiques. Toutefois, les recherches postérieures ont été d'accord pour faire voir que, sauf des cas exceptionnels, le contenu procentuel de fer est très au-dessous de la valeur indiquée par les premiers auteurs. Mais un fait plus intéressant a déjà été observé par Vay et contraste beaucoupavec la prétendue stabilité ou résistance de ce composé organique de fer, et c'est celui-ci: que la ferratine, dans les dissolutions et dans les précipitations successives, nécessaires pour la purifier, perd toujours du fer; c'est là un fait constant, que j'ai pu observer et qui infirme beaucoup la valeur des résultats analytiques, comme il est facile de le comprendre.

Il faut ajouter à cela un autre fait, qui ressort du mode de se comporter du nucléoprotéide par ébullition: j'ai observé que, dans la scission du nucléoprotéide par ébullition, tout le fer ne reste pas lié au produit soluble qui correspond à la ferratine, mais qu'une partie se retrouve dans les cendres de la partie protéique coagulée. Il est hors de doute que cela doit avoir lieu aussi dans l'extraction directe de la ferratine provenant du tissu hépatique, où l'effet de l'ébullition peut même se trouver compliqué par les diverses conditions du milieu, et, avant tout, par la réaction; et ainsi, tandis que, d'un côté, il restera du fer nucléoprotéique dans le caillot, de l'autre la ferratine peut en perdre une partie du sien.

Ces observations jettent même une certaine lumière sur un grand nombre de résultats analytiques publiés, concernant la répartition du fer hépatique, et sur lesquels il est inutile d'insister. Il faut aussi observer que, avec un moyen aussi altérant que l'ébullition pour les matières protéiques, on ne peut exclure que les modes ou rapports de combinaison du fer avec la substance originaire ne soient altérés ou modifiés d'une manière quelconque, et que, au produit séparé comme ferratine, ne puissent aussi se mêler d'autres matières protéiques et se lier du fer provenant d'une autre source.

Sur la perméabilité des membranes animales (1) par le Prof. G. GALEOTTI.

(Laboratoire de Pathologie générale de l'Université de Cagliari).

(RESUME DE L'AUTEUR)

La diverse perméabilité des membranes animales en présence de molécules et d'ions de différente nature est un fait bien démontré par de nombreuses recherches. Il est certain aussi que le passage des substances à travers les membranes animales est réglé par des actions biologiques qu'exercent, pour des fins physiologiques déterminées, les cellules dont ces membranes se composent, de sorte que la perméabilité d'une membrane est très différente suivant que les éléments anatomiques qui composent cette dernière sont vivants ou morts.

J'ai voulu étudier cette question en me servant d'une méthode électro-chimique qui me permettait de déterminer la perméabilité de la même membrane en différentes conditions et sans y porter de notables altérations.

Cette méthode, dejà employée par Nernst et Scott (2) et par Tammann (3) pour l'étude de la perméabilité de membranes inertes, se base sur la détermination de la résistance (au moyen du pont de Wheatstone) d'une cellule électrolytique pleine d'une solution donnée, et entre les électrodes de laquelle est placée la membrane à étudier. Il faut, naturellement, faire deux déterminations de résistance, une pour la cellule pleine des diverses solutions, mais sans membrane, l'autre avec la membrane. Après avoir établi cette différence

⁽¹⁾ Lo Sperimentale, dicembre 1901. — Zeitschrift f. phys. Chem., 1902.

⁽²⁾ NERNST et Scott, Polarisation an dünnen Metallmembranen (Wiedemann's Annalen, 1897, n. 13, v. 631).

⁽³⁾ TAMMANN, Ueber das Leitoermögen von Niederschlagsmembranen (Zeitschr. f. physik. Chemie, v. VI, 1900, p. 237).

entre les deux résistances, si nous la divisons par la résistance de la cellule sans membrane, il s'ensuivra que le rapport r (lequel, dans les chiffres suivants, a été multiplié par 100) vient à représenter la résistance de la membrane exprimée en fractions de la résistance d'un volume fixe de solution. Cette quantité r peut être considérée comme la mesure de la difficulté qu'ont les ions des sels expérimentés à passer à travers les membranes; en d'autres termes, c'est une mesure de l'imperméabilité de la membrane.

J'ai employé les membranes suivantes:

- 1. Membranes inertes prises des baudruches ordinaires d'intestin de brebis.
 - 2. Péricarde de chien.
 - 3. Mésentère de lapin.
 - 4. Vessie de tortue.
 - 5. Cæcum de lapin.
 - 6. Intestin d'holothurie.

Pour expérimenter avec des membranes mortes, je me suis servi, pour les tuer, de vapeurs de chloroforme.

J'ai déterminé la résistance d'un grand nombre de membranes, non seulement immédiatement après les avoir placées dans la cellule électrolytique, c'est-à-dire quand leurs éléments anatomiques étaient encore vivants, mais aussi ultérieurement, à diverses périodes de temps. afin de voir comment variait leur perméabilité dans la mort spontanée de ces éléments.

Les solutions employées (décinormales pour les 5 premières espèces de membranes sus-mentionnées — 8 décinormales pour l'intestin d'holothurie) furent celles que nous indiquons dans le tableau suivant, qui montre aussi leur conductibilité spécifique.

			n			원표
			10			10
Temp. 18°	NaCl	$x \times 10^{1} =$	= 9,22	æ >	< 10€	- 61,32
•	NaFl	•	80,8		•	42,28
•	KCL	•	11,19	•	•	82,41
•	NH ₄ Cl	•	10,70		•	78,23
•	1/2 Na2SO4	•	7,85		•	43,07
•	4/2 K2C2O4	•	9,50		•	60,23
•	17 (NH4/80)	•	8,46		•	56,71
•	1/2 CaClg	•	8,79		•	55,78
	1/2 NeSO.		5.04			25.03

Les résultats de ces expériences peuvent être brièvement résumés comme il suit:

1. Les membranes inertes (baudruches) opposent une très légère résistance au passage de différents ions, et leur perméabilité ne varie pas avec le temps, ce qui correspond au fait que le séjour de ces membranes dans la solution d'électrolytes n'est pas une cause d'altérations dans la structure de la membrane.

Dans ces cas, la valeur de r a été comme il suit:

Temp. 18°		Temp. 18°	
NaCl	4,19	1/3 K2C2O4	3,21
NaFl	5,82	1/2 (NH4)3SO4	2,61
KCl	5,59	1/2 CaCl ²	2,84
NH*Cl	5,19	1/2 MgSO4	2,29
1/2 Na2SO4	3,35		

2. Les membranes vivantes, constituées seulement par une membrane connective revêtue de cellules plates à une seule couche (mésentère, péricarde), présentent, elles aussi, une perméabilité considérable, qui, en général, s'altère peu ou ne s'altère pas du tout avec la mort des cellules. Nous avons, en effet, pour les valeurs de r:

Solutions	Mésentère de lapin. — T. 18°		Péricarde de chien. — T. 1		
	Membrane vivante	Membrane morte	Membrane vivante	Membrane morte	
NaCl	1,91	2,74	5,15	5,28	
NaFl	0,67	2,84	6,28	3,67	
KC1	2,63	0,11	2,96	2,96	
NH·CI	_	_	1,72	_	
1/2 Na ² SO ⁴	-	- !	23,30	18,68	
1/2 K2O4C2	1,67	1,95	87,32	81,96	
1/2 (NH4)3SO4	2,49	3,24	22,57	19,95	
1/2 CaCl3	_	_	49,28	6,74	
17. MgSO4	1,77	2,06	17,06	· —	

On doit remarquer, cependant, que le péricarde de chien est beaucoup moins perméable pour les électrolytes ayant un nombre double d'anions et de cathions. Dans l'ensemble, cependant, ces membranes, se comportent comme des membranes de diffusion. En effet, elles ne sont pas destinées à se trouver en contact avec des liquides différents de ceux qui constituent le milieu interne des organismes, et, par conséquent, elles ne sont pas non plus douées de la capacité d'empêcher ou de régler le passage de certaines substances.

3. D'autres membranes vivantes, constituées de cellules épithéliales, spécifiquement différenciées et destinées à vivre en contact avec des liquides de différente concentration et contenant diverses substances, se comportent de diverse manière, en présence des électrolytes, et permettent avec plus ou moins de facilité la migration de ceux-ci à travers leur protoplasma cellulaire.

J'ai pu, à ce propos, observer les faits suivants pour les membranes vivantes:

- a) La vessie de tortue est peu perméable pour toutes les espècedions que j'ai pris en examen.
- b) Pour le cœcum de lapin, la perméabilité varie suivant les ions dont il s'agit. Le tableau suivant, dans lequel sont rassemblées les valeurs de r, montre ce divers mode de se comporter.

	C1-	Fl-	80	CiO+
Na +	29,5	104,5	146,6	_
K +-	100,7			99,5
NH++	74,3		149,2	
Ca++	87,9			
Mg· +			74,8	1

On voit donc que Na+ passe très facilement, s'il est accompagné de Cl⁻; beaucoup moins facilement, s'il est accompagné de Fl⁻; encore moins s'il est accompagné de SO⁴⁻⁻. NH⁴⁺ se comporte de la même manière. K+ pénètre beaucoup moins facilement que les deux cathions précédents, qu'il soit accompagné de Cl⁻ ou de C⁴O⁴⁻⁻.

Pour les anions on voit:

que Cl- passe plus facilement, s'il est accompagné de Na+; moins

SUR LA PERMEABILITÉ DES MEMBRANES ANIMALES

facilement, s'il est accompagné de NH⁴⁺ ou de Ca⁺⁺ ou de K⁺. SO⁴⁻⁻ passe plus facilement, s'il est accompagné de Mg⁺⁺, que s'il est accompagné de Na⁺ ou de NH⁴⁺.

c) L'intestin d'holothurie, lui aussi, s'est montré différemment perméable en présence des divers ions, comme le montre le tableau suivant:

	C1-	Fl-	SO4	C2O4
Na+	25,2	43,4	41,7	İ
K+	32,5			83,9
NH4+	27,5		59,9	
Ca++	85,9			
Mg++			43,6	

Il résulte de ce tableau:

que l'ion Na+ passe plus facilement, s'il est accompagné de Cl⁻; moins facilement, s'il est accompagné de SO⁴++; moins facilement encore, s'il est accompagné de Fl⁻, et que l'ion NH⁴+ se comporte d'une manière analogue. De même, K+ passe plus facilement, s'il est accompagné de Cl⁻, que s'il est accompagné de C²O⁴--. Ca++ et Mg++ passent avec beaucoup moins de facilité.

En outre, Cl⁻ passe plus difficilement que S'O⁴⁻⁻, que Fl⁻ et que C²O⁴⁻⁻, et la capacité de pénétrer de ces ions, varie, elle aussi, suivant le cathion dont ils sont accompagnés.

Ces modes de se comporter de ces membranes vivantes, en présence des tendances migratoires des ions, correspondent aux fonctions auxquelles les membranes sont destinées, et ils constituent autant de propriétés spécifiques des cellules qui composent la membrane; ces propriétés disparaissent avec la mort de ces cellules.

En effet, l'imperméabilité de ces membranes diminue de beaucoup lorsque celles-ci meurent spontanément, ou par l'action toxique des solutions employées (quand elles ont agi pendant un certain temps), ou par l'action des vapeurs de chloroforme.

Les variations de la perméabilité de ces membranes, dans le passage de leurs cellules de la vie à la mort, sont résumées dans le

142 G. GALEOTTI — SUR LA PERMÉABILITÉ DES MEMBRANES, ETC. tableau suivant, où les chiffres représentent, comme d'ordinaire, les valeurs de r.

	Vessie de tortue		Cæcum de lapin		Intestin d'Holothurie	
	Membrane vivante	Membrane tuée	Membrane vivante	Membrane tuée	Membrane vivante	Membrane tuée
NaCl	77,5	6,6	29,5	2,9	25,2	9,8
NaFl	50,1	2,1	104,5	3,6	43,4	2,4
KCI	57,8	_	100,7	5,0	12,5	8,8
NH4Cl	87,6	_	74,3	4,9	27,5	-
NaºSO4	112,7	4,6	146,6	7,9	41,7	8.8
K%G*O4	71,7	4,8	99,5	9,1	83,9	4,4
NH4)2SO4	98,1	5,0	149,2	4,3	59,9	25.0
CaCl ²	69,2	4,9	87,9	8,1	85,9	14,7
MgSO4	54, 9	_	74,8	4,0	43,6	2,5

Les examens microscopiques des membranes tuées avec le chloroforme n'y ont révélé aucune variation structurale; il y a donc des raisons pour admettre que la perméabilité plus ou moins grande des cellules ne dépend pas de conditions structurales, mais d'actions que les protoplasmas cellulaires exercent tant qu'ils sont vivants.

Études sur les phénomènes chimiques qui ont lieu dans le cartilage épiphysaire durant la période de l'accroissement de l'os (1)

par les Dr. V. GRANDIS et C. MAININI.

(Laboratoire de Physiologie de la Faculté de Médecine de Buenos-Ayres).

(RĖSUMĖ)

Quand les cellules cartilagineuses en séries ont atteint un développement déterminé, des granulations calcaires s'infiltrent entre les cellules, à l'intérieur des capsules cartilagineuses et dans la substance cartilagineuse fondamentale.

On sait que l'afflux de sang au cartilage est une des conditions nécessaires pour que le cartilage puisse se transformer en os; tous les cartilages qui doivent subir cette transformation commencent par se vasculariser. Kölliker (2) a observé que cela se produit à tous les âges, aussi bien pendant la vie endo-utérine que dans les dernières années, avant que l'accroissement se termine, et que la vascularisation apparaît précisément là où se produira d'abord le point d'ossification. Il est impossible d'imaginer comment le sang peut transporter, à l'état de solution, des composés aussi difficilement solubles que le sont les phosphates de chaux et de magnésie, qui constituent la plus grande partie de la masse osseuse.

Dans ces conditions, on ne peut se faire une idée du phénomène

⁽¹⁾ Archivio per le Scienze Mediche, vol. XXIV, n. 2. — Le texte original est accompagné d'une planche.

⁽²⁾ Handbuch der Gewebelehre des Menschen, 6 Aufl., Bd. 1, 1889, s. 319.

qu'en admettant, avec Kühne (1) et Fokker (2), dans le plasma sanguin qui arrive au cartilage en voie d'ossification, la présence de quelque corps capable de tenir en solution les phosphates terreux susdits. S'il en était ainsi, pourquoi ce plasma ne devrait-il pas, en même temps, et même dans des périodes ultérieures, c'est-à-dire alors que la période d'accroissement est accomplie, dissoudre ces mêmes corps. que, dans d'autres moments, il tenait déjà en solution? On ne comprendrait pas plus clairement le phénomène en admettant que le plasma fût sursaturé de ces matériaux, lesquels se déposeraient dan-les os pendant toute la période d'accroissement; et alors, une fois l'accroissement terminé, la composition du plasma sanguin devrait changer, ou, tout au moins, l'excès de ces sels terreux devrait se déposer dans d'autres parties ou bien s'éliminer sous une forme quelconque.

Aucun de ces deux faits ne se produit, et la cessation même du développement n'est caractérisée par aucun phénomène que vienne révéler un symptôme extérieur quelconque. La chose devient encore plus difficile à comprendre maintenant que les connaissances physiques ou chimiques nous ont enseigné combien est grande l'influence que des quantités, même minimes, de sels dissous dans le sang exercent sur les échanges osmotiques entre les éléments des tissus et sur la structure des éléments mêmes du sang.

Le désir de connaître le processus d'ossification, spécialement au point de vue de l'origine de sa partie minérale, ainsi que de la façon dont elle se dépose et demeure ensuite inaltérée, tant que durent le conditions normales, nous a poussés à entreprendre la série de recherches dont nous donnons ici les résultats. Nous basant sur l'insulubilité de la partie minérale des os, il nous sembla logique de rechercher, avant tout, quelles conditions se rencontrent dans la couche de cartilage qui prend une part active à la formation du nouvel os, et quelle part ont, dans sa composition chimique, le phosphore et la chaux, éléments qui constituent à eux seuls environ 83 % de la substance osseuse.

Deux cas sont possibles: le cartilage en voie d'ossification fonctionne seulement comme réceptacle des sels terreux des os; ou bien il contribue activement à leur formation, soit en élaborant le matériel qui y afflue, soit en préparant ce matériel même. En d'autres

⁽¹⁾ Lehrbuch der physiol. Chemie, 1868, p. 184.

⁽²⁾ Pfluger's Archiv, vol. VII, p. 274.

termes, le cartilage peut jouer un rôle actif ou un rôle passif. Suivant ce que nous enseigne la morphologie, on doit admettre une grande activité dans le cartilage en voie d'ossification; en effet, il subit de très profondes modifications de structure, qui sont indubitablement en rapport très étroit avec le phénomène de la production de l'os, car elles sont constantes et égales dans toute la série des vertébrés. On était donc en droit de supposer que l'activité déployée par les éléments cartilagineux avait une certaine relation avec le phénomène chimique dont cette activité paraît être la cause déterminante.

Ce sont toutes ces considérations qui nous donnèrent l'idée d'étudier le phénomène au point de vue de l'origine et de la fixation des phosphates terreux.

La marche qui nous parut la plus logique fut d'étudier séparément comment se comporte le phosphore, et comment se comporte la chaux dans le cartilage actif et dans les points de néoformation de l'os. L'explication que les phosphates terreux dussent circuler librement dans le plasma et se déposer uniquement sur le point précis où doit se former l'os nous semblait quelque peu artificieuse.

Il était plus logique de penser que le phosphore, la chaux et la magnésie arrivassent au cartilage de différents côtés et, en s'y rencontrant, formassent le phosphate, qui, grâce à sa grande insolubilité, se fixerait dans le tissu.

Nous avons donc voulu rechercher quelle part revient au phosphore dans la structure chimique du cartilage actif, pour déterminer ensuite quelle est celle qui reste à la chaux.

S'il est vrai que l'os se forme par dépôt des phosphates terreux circulant comme tels dans le sang, non seulement les deux composants du phosphate terreux, c'est-à-dire le phosphore et la base, devront se trouver partout indissolublement liés, mais leur quantité respective devra présenter le même rapport que celui qu'on trouve dans la molécule du sel. La première recherche qui s'imposait, étant donnée la nature du problème, consistait à déterminer la présence et la distribution d'un des composants. Nous avons préféré nous occuper tout d'abord du phosphore, substance dont il est facile d'établir clairement la présence dans tous les tissus qui la contiennent.

Les recherches classiques de Schmiedeberg sur la composition chimique du cartilage hyalin n'avaient pas attiré spécialement l'attention sur l'importance que pouvait avoir le phosphore dans la composition du cartilage; nous ne pouvions donc espèrer un grand secours des recherches analytiques et, dès lors, le mieux était de recourir à la réaction microchimique.

La réaction de Monti et de Lilienfeld (1) nous permet de démontrer dans quelle partie d'un tissu ou de ses divers éléments vont se localiser de préférence les composés phosphorés. Pour cette première partie de notre travail, la voie à suivre se présentait d'elle même; il suffisait d'appliquer la réaction à l'étude du cartilage en voie d'ossification. Nous devions ensuite compléter la recherche en étudiant l'origine de la chaux.

Nous avons donc étendu nos observations à toutes les familles des vertébrés dont il nous a été possible de nous procurer des exemplaires; et, comme matériel d'étude, nous avons utilisé des fœtus et des amimaux jeunes des espèces suivantes: grenouille, cobaye, lapin, rat, chat, chien, brebis, bœuf, homme. Chez tous, nous avons examiné les os longs et les os courts d'origine cartilagineuse. Nous dirons bientôt que le phénomène observé se montra substantiellement le même chez tous les animaux et dans les différents os; on constata seulement des différences quantitatives, jamais des différences qualitatives. Dans les os destinés à subir un fort allongement, avant que le développement complet soit atteint, les dimensions de la couche cartilagineuse en voie de transformation sont plus grandes, et, par suite, plus grand est l'espace dans lequel le processus s'accomplit et plus graduel est le passage que l'on peut observer; au contraire, dans les os destinés à augmenter de peu leurs dimensions, le processus est renfermé dans d'étroites limites; c'est pourquoi ces derniers sont plus aptes à donner une idée générale du phénomène, tandis que les premiers se prêtent mieux à une analyse plus détaillée.

Cette constance dans les données obtenues, en même temps qu'elle augmente grandement la valeur du résultat, nous dispense d'une description spéciale pour chacune des espèces d'animaux et facilite en même temps notre tâche, en nous permettant de limiter la description au type général observé chez tous les animaux et dans tous les os. Nous nous bornerons à rappeler, chemin faisant, les particularités morphologiques se rattachant étroitement au processus chimique qui nous occupe.

Nous avons fait nos observations sur des pièces fraîches et sur des pièces fixées, soit en formol, soit en alcool. Dans tous ces cas, cepen-

^{(1.} Arch. it. de Biol., t. XIX, p. 13.

dant, les pièces ont été sectionnées après congélation, afin de leur faire subir le moins de manipulations possible et pour éviter le risque d'obtenir des résultats discordants, dépendant, non du phénomène biologique, mais du traitement subi par les pièces.

Chaque fois que la chose fut possible, nous nous sommes fait une règle d'étudier préférablement des pièces absolument fraîches, exportées à l'instant des animaux vivants.

Pour la commodité de la description, nous diviserons en trois couches le cartilage épiphysaire; nous distinguerons sous le nom de cartilage en repos le cartilage normal; sous celui de cartilage actif ou sérté, la couche de cartilage où les cellules se disposent en colonnes; enfin nous appellerons couche de calcification celle qui est la plus voisine de l'os.

L'abondance de phosphore que l'on constate dans une partie au moins des coupes, c'est-à-dire dans la partie où l'os est déjà formé, rend particulièrement difficile d'obtenir de bonnes préparations avec la réaction de Monti et Lilienfeld, en raison du précipité abondant qui se forme immédiatement, dès qu'on soumet la coupe à l'action de la solution nitrique de molybdate d'ammonium.

Couche de cartilage en repos.

La substance fondamentale ou intercapsulaire se maintient parfaitement incolore et se présente par conséquent sous forme d'une substance hyaline, homogène et transparente, avec une très légère opalescence lactescente; les capsules sont régulièrement disséminées et offrent en général l'aspect d'aires plus transparentes, dans lesquelles on observe parfois un corpuscule de forme plus ou moins irrégulièrement sphérique ou polyédrique, d'une coloration très faible, tendant vers le bleu brunâtre, caractéristique des composés phosphorés soumis à la réaction de Monti et Lilienfeld. La couleur est d'autant plus intense que la coupe est restée plus longtemps dans le bain acide de molybdate d'ammonium. Dans les préparations bien réussies, les capsules apparaissent comme des aires claires, dans lesquelles il est impossible de trouver aucune partie qui se différencie par une teinte quelconque; on a l'impression que la substance fondamentale de cartilage en repos ne contient absolument pas de phosphore, tandis que les noyaux des cellules cartilagineuses en contiennent une faible quantité.

Monti et Lilienfeld attribuent les différences à une action oxydante exercée par l'acide azotique sur les composés organiques phosphorés; par suite de cette action, le phosphore organique, inapte à réagir avec le molybdate d'ammonium, se transforme partiellement en acide phosphorique, qui, en présence du molybdate, donne naissance à un composé phospho-molybdique, lequel, en se réduisant, produit la coloration noire.

Si nous tenons un juste compte des faits que nous avons observés, nous sommes portés à conclure qu'il existe certainement du phosphore dans les noyaux des cellules cartilagineuses, mais sous une forme extrêmement complexe, ce qui implique la nécessité que l'action du molybdate soit précédée de l'action oxydante de l'acide azotique, dans lequel le molybdate est dissous. En tout cas, cependant, la quantité présente de phosphore est toujours très faible, car la coloration brune qui en résulte, après que le phospho-molybdate a été réduit par l'action de l'acide pyrogallique, est toujours très peu accentuée.

Couche de carillage actif.

Il convient de diviser cette couche en deux parties, l'une périphérique, en voie de différenciation, et l'autre centrale, différenciée.

Dans la première partie, où les capsules cartilagineuses tendent à prendre une position perpendiculaire au plan d'allongement de l'os, la réaction du phosphore se montre déjà essentiellement différente

Il suffit d'un court séjour dans la solution de molybdate pour déterminer une coloration brun verdâtre ou fortement bleuâtre, laquelle ne se limite pas au corps nucléaire qui suit la modification de forme subie par la cellule, mais s'étend aussi, bien qu'à un moindre degre, au cytoplasme.

Si nous comparons cette couche (cartilage actif) avec celle du cartilage en repos, nous constatons immédiatement une sensible différence dans l'intensité de la réaction, différence que nous croyons pouvoir interpréter comme due à une notable augmentation de la quantité de phosphore contenue dans les cellules cartilagineuses de la couche dont nous parlons.

Comme nous l'avons déjà fait observer plus haut, dans les os destines à subir un faible allongement total, tous les phénomènes se produisent dans un espace relativement restreint; ils restent pour ainsi direconcentrés, et il n'est pas possible de se servir de ces os pour une

analyse très détaillée de ce qui se passe dans cette première partie de la couche en question.

La coloration de la substance fondamentale, dans cette partie, est parfois moins claire et moins transparente que dans le cartilage en repos, c'est pourquoi on voit comme une zone d'un ton un peu plus foncé que la substance fondamentale limitrophe de la couche de cartilage en repos.

Dans la deuxième partie complètement différenciée, les capsules cartilagineuses prennent la disposition classique en colonnes faites d'une ou plusieurs capsules agrandies et disposées perpendiculairement au plan d'ossification. A mesure que s'effectue cette transformation morphologique, se produit parallèlement la modification chimique, laquelle était déjà apparue dans la première partie décrite, qui, relativement au point d'ossification, est plus périphérique. La coloration brun verdâtre devient toujours plus intense et s'accentue tellement, même dans le cytoplasme, qu'il devient très souvent difficile d'y apercevoir la forme nucléaire; lorsque celle-ci est visible, elle se distingue facilement du cytoplasme environnant par sa coloration plus intense.

Cette accentuation progressive de la coloration, et par conséquent de la quantité de phosphore présente, qui accompagne part passu l'augmentation de volume du corps cellulaire, indique que, dans les phénomènes métaboliques de la cellule, il y a un véritable emmagasinement de phosphore, car, s'il n'en était pas ainsi, lorsque les cellules s'agrandissent — et par conséquent aussi l'espace dans lequel peut se répandre la quantité originaire de phosphore — on devrait avoir, si celle-ci restait constante, une moindre intensité de la coloration due à l'action du molybdate.

Les modifications morphologiques subies par les cellules cartilagineuses, à mesure que celles-ci se rapprochent de la couche de calcification, deviennent telles, que les cellules, qui, dans la partie supérieure de la couche, se montraient comme comprimées par une force agissant suivant l'axe d'allongement de l'os, après avoir pris une forme sphérique, montrent une tendance à reprendre une forme ovale, allongée, cette fois, dans le sens de l'axe d'accroissement de l'os, c'està-dire perpendiculaire à la direction du diamètre qui, dans la partie supérieure, était le plus long.

Pendant qu'elles acquièrent cette nouvelle forme, la réaction du phosphore atteint son maximum d'intensité. Au delà de ce point commence ce que nous avons appelé la couche de calcification.

Avant de passer à la description de cette troisième couche, nous désirons faire remarquer que, dans toute la couche actice, la substance fondamentale conserve à peu près la même intensité de coloration, et cependant la quantité de substance fondamentale augmente. Les très minces trabécules qui séparaient les cellules deviennent plus épaisses et plus facilement visibles, de sorte que chaque cellule finit par avoir une capsule qui lui est propre. La coloration foncée ne comprend pas tout l'espace que l'agrandissement de la capsule, dans tous ses diamètres, laisse à la cellule. On observe nettement, sur les préparations, que le protoplasma s'est contracté et rassemblé autour du noyau, probablement, pensons-nous, sous l'action du réactif, laissant une large zone claire, vide, laquelle offre l'aspect d'une auréole, due à l'absence, dans cet espace, de protoplasma coloré.

De ce que nous avons dit, il résulte que, dans la couche actire, il se produit, tant dans le protoplasma que dans le noyau, une véritable accumulation de substance phosphorée, ou, du moins, une telle transformation des substances phosphorées existant antérieurement dans les cellules de la couche de repos, que le phosphore, qu'il était difficile de découvrir dans cette couche, devient ici facilement apparent sous une courte action du molybdate d'ammonium. On doit donc tout au moins admettre qu'il se produit toujours dans cette couche une oxydation des composés phosphorés hautement complexes, tels que ceux qui sont contenus dans les nucléines; c'est pourquoi leur molècule se scinde, donnant lieu à des produits moins complexes et plus sensibles à l'action des réactifs ordinaires de l'acide phosphorique. Nous verrons plus loin que, vu la faible activité métabolique du tissu cartilagineux, cette hypothèse est peut-être plus logique que celle qui supposerait une accumulation de phosphore, dont, étant donné le music de nutrition du cartilage, il serait difficile de trouver l'origine. Nous verrons également que, suivant cette manière de voir, il serait facile d'expliquer non seulement l'augmentation de volume de la cellule cartilagineuse, mais encore le fait que, lorsqu'elles ont atteint leur volume maximum, elles présentent, sous l'influence du réactif molybdique, l'auréole claire dont nous avons parlé plus haut.

Couche de calcification.

L'aspect de cette couche du cartilage, qui constitue, peut-on dire, la première ébauche de l'os proprement dit, diffère complètement de

ce que nous avons vu dans les couches déjà décrites. Lorsque, dans la couche de cartuage actif, l'augmentation de volume des cellules a atteint son maximum, celles-ci prennent des dimensions trois fois supérieures à celles qu'elles avaient dans la partie plus périphérique de la même couche. On dirait, en outre, que la substance fondamentale, au lieu de se borner à entourer les capsules, pénètre à l'intérieur de celles-ci pour former une sorte d'enveloppe à chaque cellule, lui constituant comme une capsule spéciale qui prend une teinte légèrement bleue.

Ici, où commence la couche de calcification. l'intervalle qui sépare les cellules devient parfois très grand, au point d'atteindre même des dimensions égales à celles du corps de la cellule. La coloration, qui sert d'indice pour révéler la quantité de phosphore contenue dans l'élément, s'atténue légèrement, et l'on voit apparaître une fine granulation noire dans l'intérieur de la cellule et de la capsule spéciale à chaque cellule. Sur ce point, la substance fondamentale prend peu à peu la coloration caractéristique due à la présence de phosphore, coloration qui s'étend aussi aux trabécules renssés qui séparent entre elles les différentes cellules. En même temps que la couleur brune du corps cellulaire diminue d'intensité, on observe parallèlement une augmentation de couleur dans la substance fondamentale; on dirait que le phosphore, qui, tout d'abord, se trouvait localisé exclusivement dans le protoplasma cellulaire et dans le novau, est sorti de la cellule pour se diffuser dans la substance fondamentale. Il n'est pas rare de rencontrer des espaces clairs, entourés d'une zone brun azuré de substance fondamentale, lesquels, par leur position, leur forme et leurs dimensions, représentent les loges dans les quelles les cellules se trouvaient serrées.

Le phosphore, qui disparaît des cellules, se rassemble, pour la plus grande quantité, dans les parties de substance fondamentale situées entre les colonnes cellulaires; et c'est précisément dans ces parties que la coloration atteint son maximum d'intensité, en correspondance du point où les cellules cartilagineuses cessent d'être distinctes, où apparaît l'aspect granuleux des cellules et où commence à se former une couche dure provenant du dépôt des sels terreux.

Comme aspect général, cette partie apparaît d'une teinte moins foncée que celle qu'on observe dans les cellules; et cela se comprend, puisque la quantité de phosphore qui était d'abord localisée dans celles-ci est maintenant distribuée dans toute la masse de la substance fonda-

mentale. On peut parfois suivre, sur des portions relativement très longues, à l'intérieur de l'os, la substance fondamentale située entre les colonnes cellulaires.

Sur le point où les cellules ont perdu l'intensité de coloration brune, qui, dans les parties supérieures, les différencie de la substance fondamentale, chacune d'elles atteint un volume qui est parfois égal à celui de la capsule dans laquelle, originairement, elle était contenue, en même temps que plusieurs autres cellules semblables.

Il est bon de revenir sur l'auréole qui entoure le protoplasma réuni autour de la masse nucléaire. Nous avons délà dit que la facon générale dont se comportent les cellules cartilagineuses donne l'impression comme d'une contraction du protoplasma cellulaire qui aurait exprimé à l'intérieur une partie de son contenu. Si nous rapprochons ce phénomène des données qui nous ont été fournies par les études physico-chimiques faites sur le sang, l'idée nous vient immédiatement que, dans cette période de la vie, le protoplasma de la cellule cartilagineuse renferme une quantité de liquide supérieure à celle qu'il contenait dans les couches supérieures décrites jusqu'à présent, et qu'il semble se préparer à se dissoudre. La succession des divers aspects que présente la réaction du phosphore dans les différentes couches, et surtout l'intensité et la rapidité avec lesquelles la réaction apparaît sur les divers points, font penser que les composés phosphorés très complexes qui concourent à la formation du noyau et du protoplasma cellulaire vont progressivement en se dissociant, donnant lieu à des composés moins complexes, aptes à réagir avec le molybdate d'ammonium. Ce processus chimique a pour conséquence naturelle la scission d'une molécule complexe en plusieurs (deux ou plus) molécules plus simples; cette scission, à son tour, entraîne nécessairement une augmentation de la tension osmotique à l'intérieur de la cellule, puisque le nombre des molécules solides qu'elle contient est augmenté, et ainsi se trouve rompu l'équilibre osmotique, désormais démontré, qui existe entre les tissus de l'organisme et les liquides qui les baignent. Or, la conservation de cet équilibre étant une nécessité absolue, il faut bien que la quantité d'eau voulue passe du plasma à l'intérieur de la cellule cartilagineuse et vienne gonfier celle-ci, ce qui a lieu en réalité. Lorsque, par la nécessité da la réaction à laquelle nous devions recourir pour l'étude du phénomène, le protoplasma se trouvait en contact avec des solutions d'une concentration supérieure à la sienne, il leur cédait une certaine quantité de son eau et la partie insoluble se ratatinait et

laissait autours d'elle un espace libre, donnant ainsi lieu à la formation de l'auréole.

Il est possible que l'auréole se rencontre déjà dans les conditions normales, et l'explication ne devient pas pour cela moins vraisemblable. Le phosphore réduit, par décomposition de la molécule complexe, en composés plus simples, acquiert la faculté de pouvoir se combiner facilement avec la chaux en circulation, toujours abondante dans le plasma sanguin, et forme un composé insoluble, de même qu'il peut en former un avec le molybdate d'ammonium dans la réaction de Monti et Lilienfeld. La formation d'un composé insoluble entraîne avec elle une diminution de la tension osmotique dans le milieu où le composé se forme, parce qu'elle diminue le nombre des molécules dissoutes, et par conséquent l'excès de liquide, lequel se rassemble dans les capsules qu'il fait gonfier et qui apparaissent ensuite comme si elles étaient pleines de liquide.

Outre le cours de la réaction avec le molybdate d'ammoniun, laquelle, de négative dans le cartilage en repos, devient, non seulement positive, mais rapide dans les couches d'activité et de calcification, un autre fait, constamment observé, vient encore appuyer cette interprétation, à savoir que l'auréole présente exactement la même forme que la masse protoplasmatique qui l'entoure.

Voilà ce que nous suggère l'examen d'un nombre considérable de pièces, provenant de plusieurs familles de vertébrés; aucune d'elles ne présenta des différences d'ordre général assez importantes pour mériter une description spéciale: rappelons seulement que le calcaneum de l'agneau s'est particulièrement prêté pour suivre pas à pas la transformation décrite dans la constitution chimique du cartilage, parce que les cellules ont une grandeur remarquable et forment des colonnes beaucoup plus longues que celles qui ont été observées chez d'autres animaux étudiés. Les principales différences que l'on rencontre, aussi bien entre animaux de la même espèce qu'entre individus d'espèces différentes, sont toutes dues aux rapports qui existent entre le volume de colonnes cellulaires et la substance fondamentale située entre les colonnes, ainsi qu'à la quantité de cette substance qui sépare chaque cellule, sur le point où celle-ci laisse échapper le phosphore qu'elle contenait.

Quand les cellules sont très éloignées les unes des autres dans le sens de la direction de l'axe des colonnes, la distance qui les sépare n'est pas due à une interposition de substance fondamentale, celle-ci se trouvant toujours en très faible quantité dans cette direction, mais à l'ampleur de la capsule; elle dépendrait donc, suivant l'interprétation donnée, de la quantité du phosphore organique qui s'est dédoublé.

Les faits décrits jusqu'ici permettent de conclure que le cartilage épiphysaire modifie profondément sa composition chimique, sur le point où se produisent aussi les modifications morphologiques bien connues. L'abondance de composés phosphorés, limitée à la zone active, fait voir que le phosphore exerce une importante fonction dans le processus d'ossification.

Sa présence dans des parties complètement privées de chaux, la complexité décroissante de ses combinaisons dans les cellules, à mesure que celles ci se rapprochent du point où les sels calcaires commencent à se déposer, et l'accroissement corrélatif de sa quantité nous engagèrent puissamment à pousser plus loin nos recherches, en vue d'arriver à des conclusions rationnelles fondées sur la fonction des cellules cartilagineuses et sur la première origine des sels terreux qui composent les os.

En consequence, nous nous appliquames à la recherche d'une méthode qui permit de déterminer la distribution des composés calcaires, de même que le procédé de Monti et Lilienfeld nous avait permis d'étudier la distribution des substances phosphorées.

Le résultat de nos recherches techniques, à ce sujet, a été communiqué à l'Accademia det Lincei, à Rome, dans la séance du 4 février 1900. Nous renvoyons à cette publication pour la démonstration de la valeur de la méthode.

Nous nous bornerons, ici, à rappeler succinctement les princips sur lesquels elle se base et comment on opère.

Nous avons utilisé la propriété que possèdent certaines substances colorantes, notamment l'alizarine et la purpurine, de précipiter en présence du chlorure de chaux, en donnant un composé insoluble dans l'eau et dans l'alcool.

Grâce à cette propriété, dans les pièces convensblement traitées, tous les points où se trouvent des sels de chaux prennent une colvration rouge vif, résistante, tandis que les parties organiques des tissus restent incolores. La méthode que nous avons suivie consiste à immerger les coupes des pièces à étudier, fraîches ou fixées dans l'alcool, dans une solution saturée de purpurine (celle-ci est de beaucoup preférable à l'alizarine).

On laisse les coupes dans ce bain jusqu'à ce qu'elles aient pris une

coloration rouge intense, ce qui demande environ de 5 à 10 minutes. Cela fait on les retire de cette solution pour les plonger dans la solution physiologique de chlorure de sodium à 0,75 %, afin de produire, par double décomposition, des traces de chlorure de calcium, destinées à précipiter la substance colorante sous forme insoluble, sur les points où se trouve un sel de calcium.

Il suffit de quelques minutes de ce traitement; dans certains cas on peut même se dispenser d'y recourir, car sa seule fonction est de rendre la coloration plus vive; or les tissus contiennent toujours assez de chlorure de sodium pour produire la réaction.

Ou plonge ensuite les coupes dans l'alcool à 70° et on les y laisse, en renouvelant l'alcool deux ou trois fois, jusqu'à ce que le tissu ne lui cède plus de substance colorante. Alors on déshydrate et on fixe. A l'examen, on voit que tous les points où se trouvaient déposés des sels de calcium apparaissent fortement colorés en rouge au milieu du tissu incolore.

Nous avons appliqué cette réaction sur des préparations de cartilage épiphysaire de diverses espèces d'animaux, de même que nous l'avions déjà fait pour le phosphore, et ici encore, le résultat a toujours été constant.

Dans les préparations, la partie qui correspond au cartilage épiphysaire reste incolore, tandis que celle qui correspond à l'os de nouvelle formation, et qui marque la limite jusqu'à laquelle s'étend le dépôt de sels calcaires, apparaît colorée en rouge intense.

On est frappé de la régularité avec laquelle est limité le dépôt vers le cartilage. Dans toutes les préparations, on observe que les sels calcaires commencent à se fixer à l'endroit précisément, où, dans la préparation avec le molybdate d'ammonium, les éléments cartilagineux commencent à se décolorer et les trabécules de substance fondamentale à se colorer.

Le processus a un cours régulier dans toute la coupe de l'os. Nous remarquerons incidemment que la quantité de sels de calcium, déposés dans le voisinage immédiat du périoste, est beaucoup plus abondante, et que leur dépôt est plus compact que près des colonnes cartilagineuses.

Sur les points où les cellules se gonfient, elles perdent la couleur noire diffuse, due au phospho-molybdate, qu'elles avaient prise dans la couche de cartilage actif, et elles commencent à présenter un aspect granuleux; avec la purpurine, ou avec le pyrogallol, on peut y dé-

156 V. GRANDIS ET C. MAININI — ÉTUDES SUR LES PHÉNOMÈNES, ETC. celer présence de sels de calcium; sur les autres points du cartilage, ceux-ci font absolument défaut.

Si nous rapprochons ces données de celles que nous avons obtenues avec le phosphore — et dont nous avons longuement parlé dans les pages précédentes — ainsi que du fait que, dans tous les cartilages d'ossification, il se produit d'abord une vascularisation, nous sommes amenés à conclure, que les phosphates de chaux, qui sont les premiers à se déposer pour la formation de l'os, sont produits par une réaction qui s'accomplit sur le lieu même de ce dépôt.

Le phosphore et la chaux nécessaires pour cette réaction ont une origine différente: le phosphore provient d'une décomposition des molécules organiques complexes où il concourt à former le karyoplasma et le cytoplasma, tandis que la chaux est apportée par le plasma sanguin et en est précipitée par le phosphore existant dans les capsules et dans les trabécules, en contact avec les cellules cartilagineuses.

Des altérations que le rachitisme détermine dans les processus métaboliques du cartilage épiphysaire (1)

par les Dr. V. GRANDIS et C. MAININI.

(Laboratoire de Physiologie de la Faculté de Médecine de Buenos-Ayres).

(RĖSUMĖ)

Dans la note précédente, sur les phénomènes chimiques qui ont lieu dans le cartilage épiphysaire (2), nous avons démontré que les modifications morphologiques de la couche de cartilage en voie d'ossification sont accompagnées de changements substantiels dans la constitution chimique des cellules cartilagineuses. Celles-ci acquièrent la fonction d'accumuler et peut-être de préparer des composés phosphorés, capables de réagir sur les substances calcaires circulant avec le plasma sanguin, en donnant lieu à des composés calcaires insolubles, qui forment le premier substratum de substance minérale, laquelle représentera le nouvel os complètement développé. Nous avons appliqué la même méthode à l'étude du rachitisme. Nous espérions arriver par ces recherches à nous former un critérium, fût-ce même indirect, pour établir si les modifications que nous avons observées dans les phénomènes métaboliques du cartilage, durant le cours normal de l'ossification, étaient simplement un épiphénomène accidentel, ou bien si elles constituaient quelque chose de fondamental, relié et, pour ainsi dire, nécessaire à la production de l'os proprement dit. A notre grand

⁽¹⁾ Archivio per le Sciense Mediche, vol. XXIV, n. 3, 1900. — Le travail origual est accompagné d'une planche.

⁽²⁾ Voir dans ce volume des Arch. ital. de Biol., p. 143.

regret, nous avons dû borner nos observations aux os d'un seul individu; c'est pourquoi nous avons cherché à compenser l'insuffisance du nombre d'observations en augmentant de rigueur dans l'application des méthodes et en multipliant les préparations exécutées sur l'unique cas dont nous pouvions disposer, dans les quelques os qu'il nous a été possible d'étudier.

Ces conditions ne nous permettent pas de généraliser les conclusions de notre travail, en les étendant à tous les cas de rachitisme, ni d'établir s'il existe réellement une seule espèce de rachitisme, ou bien s'il en existe plusieurs, en rapport avec les diverses sources d'où l'onen voie de formation tire les matériaux pour sa constitution. Nous publions cependant les résultats que nous avons obtenus, un seul fait positif, quand il est rigoureusement établi, ayant toujours une valeur incontestable. Nous avons obtenu le matériel pour nos observations de la Casa de espositos de la Municipalité de Buenos-Ayres; il excomposait des épiphyses inférieures du fémur et supérieures du tibia et du peroné d'un petit enfant rachitique, lesquels étaient conserves en formol depuis une semaine.

Nous avons contrôlé nos observations avec les résultats obtenus de l'examen d'une phalange d'un petit enfant absolument exempt de cette maladie. Nous laisserons de côté toutes les données de la morphologie pathologique, qui ne peuvent contribuer à l'intelligence du phénomès e chimique dont nous nous occupons, et nous décrirons ce que nous avons pu observer dans toutes les nombreuses préparations qui avaient été faites.

La réaction avec le molybdate d'ammonium détermina avec évidence, dans les épiphyses des os rachitiques en voie de développement, une coloration irrégulière, brunâtre ou bleuâtre, surtout de la substance fondamentale du cartilage, laquelle présente l'aspect d'un champhomogène dans lequel sont disséminées des cellules privées de capsule, ayant une forme irrégulièrement allongée.

Dans la couche de cartilage en repos, le noyau des cellules en constitue la partie la plus épaisse, et le corps cellulaire, qui représente presque un appendice du noyau, est légèrement coloré en un bleu ou en un brun à peine un peu plus marqué que celui de la substance fondamentale.

Dans cette même couche de cartilage en repos, chez le rachitique, les cellules sont très petites, plus rares que chez l'individu normal, rarement réunies deux à deux, ou en plus grand nombre, et, très souvent,

DES ALTÉRATIONS QUE LE RACHITISME DÉTERMINE, ETC. 159 il y a une telle disproportion entre un diamètre de la cellule et l'autre, qu'elles prennent un aspect comme filiforme.

Sur des points correspondant à ceux qui, chez l'individu normal. représenteraient le passage du cartilage à l'état de repos au cartilage actif, le nombre des cellules augmente d'une manière très considérable; elles se groupent en amas nombreux, dans lesquels on compte de 10-20 cellules, qui ne sont presque jamais disposées en séries régulièrement perpendiculaires à un même plan, comme on l'observe dans les cartilages de l'individu normal. Les amas sont le plus souvent apairés, et le volume du corps cellulaire n'est que légèrement plus grand que celui des cellules du cartilage en repos. Il semble que l'augmentation ait lieu spécialement aux dépens du noyau; le corps des cellules cesse d'être filiforme, mais il conserve une forme irrégulière, le plus souvent allongée en direction perpendiculaire à la direction de la série. Les colonnes cellulaires qui font suite à cette première couche de passage, où la substance fondamentale, contrairement à ce qui a lieu dans l'état normal, se montra moins fortement colorée en bleu, ont une forme irrégulière; les cellules qui les composent ne sont pas toutes disposées sur une série, mais elle se suivent souvent, s'alternant tantôt en série unique, tantôt en série double. La coloration bleue ne s'étend pas à tout le corps de la cellule, mais elle se limite spécialement au noyau, généralement excentrique et de forme très irrégulière, lui aussi. Sur ce point, les entrecolonnes de substance fondamentale, beaucoup plus rares, reprennent la coloration bleu fonce que nous avions déjà rencontrée dans la substance fondamentale en repos, et les cellules, spécialement dans la première partie, ne montrent aucune tendance à se pourvoir chacune d'une capsule propre qui les sépare entre elles.

A cette première période en succède une autre, dans laquelle, peu à peu, les cellules se pourvoient d'une capsule propre, qui, en raison de leur disposition irrégulière en série, forme un réseau, dont les mailles, n'ayant aucune direction caractéristique, en ont au contraire une très irrégulière; il en résulte que les espaces de substance fondamentale, qui séparent les colonnes cellulaires entre elles, prennent une forme irrégulièrement étoilée, avec de très nombreuses ramifications en diverses directions.

Parallèlement à la direction de chaque maille, on rencontre toujours, à l'intérieur, un corps irrégulièrement ratatiné, fortement réfringent, pourvu d'une faible coloration bleue, séparé par un large espace clair

des parois de la capsule, et représentant sans aucun doute le noyau de la cellule cartilagineuse qui y est contenu.

Le volume du corps coloré que l'on rencontre à l'intérieur est toujours beaucoup plus petit que celui du corps correspondant à l'état normal; sa coloration est beaucoup moins intense, comparable à celle des cellules de la couche de cartilage en repos chez l'individu normal; et il n'arrive jamais, pas même sur les points qui se trouvent en contact immédiat avec la partie calcifiée, que la coloration du noyau montre une tendance à s'étendre, là où les espaces de substance fondamentale prennent la coloration caractéristique du phosphore.

Aucun rapport ne semble exister ici entre le phosphore contenu dans la substance fondamentale et celui, en très petite quantité, qui se trouve dans les cellules cartilagineuses; dans le cartilage épit hysaire des individus normaux, au contraire, on voyait clairement une production, ou tout au moins un amas de phosphore dans les éléments cellulaires, et, plus tard, on observait une diffusion de ce corps à la substance fondamentale. Dans le cas étudié par nous, la substance fondamentale est toujours beaucoup plus riche de phosphore que lecellules cartilagineuses, et il n'a jamais été possible de rencontrer de trace d'un processus cytolitique quelconque, rappelant ce que nous avons décrit dans la note sur le processus d'ossification normale, relativement à ce qui a lieu dans la couche de calcification.

Dans la note précèdente, nous avons dit que, dans les coupes decartilage traitées par la purpurine, suivant notre méthode pour déterminer les points où se trouvent présents des sels de chaux, la deposition de ceux-ci, dans les cas où le processus d'ossification a un cours normal, commence à s'effectuer d'une manière très reguliere suivant une ligne qui correspond à celle où se manifeste la désagregation de la cellule cartilagineuse, et que l'on voit apparaître la coloration caractéristique de la réaction du phosphore dans la substance fondamentale située entre les colonnes cellulaires.

Cette coïncidence régulière et constante des deux phénomènes nous avait induits à conclure que, dans la formation de l'os normal, le cartilage prépare le phosphore de telle manière qu'il puisse réagir sur la chaux qui circule avec le sang et déterminer la précipitation du phosphate tricalcique insoluble, en donnant lieu à la formation de l'os, tel que nous sommes habitués à le considérer au point de vue chimique. Les pathologistes et les cliniciens sont généralement d'avis que le rachitisme est causé par une insuffisance d'assimilation et de

fixation des sels calcaires des aliments, de la part des éléments du cartilage épiphysaire en état d'ossification. Il serait trop long de citer toute la série d'études entreprises pour démontrer, au moyen de l'observation directe ou de l'expérience, cette hypothèse, engendrée certainement par le symptôme le plus saillant du rachitisme, c'est-à-dire par le peu de résistance des os rachitiques, incapables de supporter le poids du corps.

Nous passerons également sous silence toutes les tentatives de détermination de l'échange des sels calcaires dans le rachitisme, parce que, jusqu'à présent, elles n'ont pas montré un accord suffisant pour autoriser à en tirer une conclusion basée sur des données rigoureusement exactes et constantes. Toutefois, nous voulons rappeler les longues et consciencieuses études de Weiske (1), qui font ressortir la grande difficulté de la question et la complexité des phénomènes d'où dépend le processus d'ossification.

Nous ne pouvons pas non plus passer sous silence un fait expérimental, connu déjà depuis longtemps, qui laissait supposer que la cause du rachitisme devait être recherchée ailleurs que dans l'insuffisance des sels calcaires. On sait que les jeunes oiseaux granivores deviennent rachitiques quand ils sont alimentés avec de la viande, et que, vice versa, les carnivores le deviennent quand ils sont nourris avec des substances amidacées. Kassowitz (2) avait trouvé que, dans un grand nombre de cas, le rachitisme s'atténue grandement lorsqu'on administre des préparations phosphorées; le fait était bien constaté, mais il n'était pas possible d'en trouver la raison scientifique.

Les recherches faites en appliquant la réaction du phosphore, dont, plus haut, nous avons rapporté sommairement les résultats, nous permettent dès à présent de conclure que, dans le rachitisme, la distribution du phosphore dans les diverses parties du cartilage épiphysaire est extrêmement anormale. Ayant à notre disposition une méthode avec laquelle il est possible de déterminer la distribution des sels calcaires (3) dans les différents tissus de l'organisme, il était naturel que la curiosité nous vînt d'appliquer cette réaction à l'étude des os rachitiques, de même que nous l'avions appliquée dans l'étude du processus d'ossification normale.

⁽¹⁾ Zeitschr. f. Biologie, Bd. IX et X, XXXI. — Journal f. Landwirtsch, Bd. XXXIII et Bd. XXXIX.

⁽²⁾ Zeitschr. f. Klin. Medizin, Bd. VII, 1, s. 38 et Bd. VII, 2, s. 93, 139.

⁽³⁾ Rendiconti della R. Accademia dei Lincei, séance du 4 février 1900.

En comparant les préparations d'os rachitiques avec les préparations d'os normaux, nous avons dû conclure que ce n'est certainement pas la chaux qui fait défaut chez le rachitique; elle existe, on pourrait dire, en plus grande abondance que dans les cas normaux; toutefois sa distribution est fortement anormale. Chez le rachitique, il n'y a aucun indice de la régularité avec laquelle, normalement, les sels de chaux se déposent à la limite de la couche de cartilage actif; la chaux existe abondamment, mais elle se dépose d'une manière anormale. Un examen plus attentif des préparations ainsi obtenues et une comparaison avec les préparations à la Monti et Lilienfeld nous permet de relever des faits très intéressants pour la connaissance de la nature du rachitisme.

En décrivant les résultats que nous avons obtenus, en appliquant aux os rachitiques la réaction pour la localisation du phosphore, nous avons fait observer que la quantité de phosphore qui se trouve dans les cellules cartilagineuses différenciées est extrêmement faible, comparativement à celle que l'on observe dans les os normaux, tandis que, sur quelques points, la substance fondamentale est fortement colorée par cette réaction; et nous avons dit que ces îles de substance ont une forme irrégulièrement étoilée.

En étudiant la position et l'aspect de ces îles, que nous avons décrites, par rapport à la position des points où se manifeste la réaction des sels calcaires, on voit immédiatement que les deux se correspondent exactement; les taches, devenues plus fortement bleu brunâtre par l'action du molybdate d'ammonium, sont précisément celles qui sont devenues fortement rouges par l'action de la purpurine.

On rencontre parfois de ces taches, complètement isolées au milieu du cartilage, à une distance relativement grande de la limite extrême qui sépare l'os du cartilage proprement dit, de même que l'on rencontre des taches, devenues foncées par la réaction du phosphore, sur des points situés très profondément dans le cartilage.

Nous avons dit alleurs, en parlant de l'ossification normale, que, d'après les résultats obtenus, nous ne pouvons nous expliquer le phenomène de l'accroissement des os autrement qu'en admettant une fixation de la chaux circulante par l'action du phosphore accumule par les cellules cartilagineuses. Nous devons donc lui attribuer la plus grande importance dans la formation de l'os; chez le rachitique, les cellules ne préparent pas et n'élaborent pas les produits phosphores des éléments; le phosphore, au lieu d'être contenu dans les cellules.

DES ALTÉRATIONS QUE LE RACHITISME DÉTERMINE, ETC. se trouve seulement dans la substance fondamentale, à laquelle, jusqu'à présent, nous ne savons par quelle voie il arrive; c'est précisément dans la substance fondamentale du cartilage que la chaux vient se fixer, indépendamment de tout stade d'évolution dans lequel puissent se trouver les éléments cartilagineux. C'est là, suivant notre manière de voir, la meilleure confirmation de ce que nous avons dit relativement à l'origine et au mode de production de la partie minérale des os. Pratiquement, le résultat auquel nous avons été amenés par nos recherches sert à donner une base scientifique au fait empirique connu des cliniciens, concernant l'effet bienfaisant du phosphore dans le traitement du rachitisme, et il répond clairement à la demande formulée par Miwa et Stölzner (1), à savoir: si le traitement du rachitisme par les composés phosphorés a une base scientifique. Dans le cas que nous avons étudié, le rachitisme était dû, sans aucun doute, à une altération quantitative et qualitative de la distribution du phosphore dans le cartilage, tandis que la quantité des sels calcaires était certainement au moins égale à celle qu'on a dans les conditions normales.

Dans ce cas, donc, comme probablement dans tous ceux où l'on a vu inaltérées les conditions de l'échange des sels calcaires, l'origine du rachitisme doit être recherchée dans une altération de l'absorption et de la préparation du phosphore, et par conséquent, suivant toute probabilité, dans une altération de fonction des noyaux, parce que c'est en eux que se trouvent avec plus d'abondance les composés organiques hautement différenciés, qui ont précisément ceci de caractéristique, qu'ils contiennent dans leur molécule une quantité considérable de phosphore.

⁽¹⁾ Jahresber. f. Kinderheilkunde, Bd. 47, s. 153.

Études sur la composition chimique des cendres du cartilage en rapport avec le processus d'ossification (1).

RECHERCHES des Des V. GRANDIS et O. COPELLO.

(Laboratoire de Physiologie de la Pasulté de Médecine de Busace-Ayres).

(RĖSUMĖ)

Des recherches antérieures (2), faites dans ce laboratoire, sur lemodifications chimiques des cellules cartilagineuses durant la formation de l'os, avaient établi que ce processus est caractérisé par
des transformations, grâce auxquelles, dans les cellules du cartilage,
on peut démontrer la présence de phosphore, au moyen de la réaction
de Monti et Lilienfeld. Cette réaction donne un résultat négatif dans
les couches de cartilage qui se trouvent loin du point où la présence de
sels calcaires commence à être démontrable. Les résultats obtenus nepermettaient pas d'établir si le phosphore observé doit être attribue
à une pénétration à l'intérieur de la cellule cartilagineuse, durant les
dernières périodes de son existence, ou plutôt à une transformatior,
moléculaire du protoplasma de la cellule. Dans ce cas, le phénomène
en question aurait dû être attribué a un dédoublement de la molècule organique. Par suite de ce dédoublement, le phosphore contenu
passerait de l'état de combinaison organique complexe, insensible à

⁽¹⁾ Archivio per le Scienze Mediche, vol. XXVI.

⁽²⁾ Grandis et Mainini, Archivio per la Scienza Mediche, vol. XXIV, p 49, - Voir dans ce volume des Arch. it de Biol., p. 143.

la réaction de Monti et Lilienfeld, à l'état de composé moins différencié, sensible à cette réaction.

il nous sembla important, surtout au point de vue des applications à la pathologie des os, de mettre en lumière cette modalité du phénomène d'ossification. Bien différente serait l'étiologie des altérations que les os peuvent subir durant la période de leur formation, suivant que le phénomène dépendrait de l'une ou bien de l'autre des deux conditions sus-mentionnées.

L'examen des préparations de cartilage soumises à la réaction de Monti et Lilienfeld avait alors laissé comme l'impression que la plus grande quantité de phosphore se trouvait dans le noyau de la cellule cartilagineuse. C'est dans le novau que commence à être démontrable l'existence du phosphore, dans les couches les plus éloignées du point où l'on observe la présence des sels de calcium, bien avant que la réaction révèle celle du phosphore dans le protoplasma cellulaire. Le fait que la réaction devenait progressivement plus claire, à mesure qu'on se rapprochait des couches où l'on peut aussi constater la présence de sels calcaires, laissait naître comme l'impression que le phosphore, démontrable avec cette réaction, allait progressivement en s'étendant du noyau au protoplasma environnant. L'hypothèse la plus probable était donc que le phosphore tirait son origine des composes organiques qui composent le noyau de la cellule cartilagineuse. et que, par conséquent, le processus d'accroissement de l'os était précédé du dédoublement de la molécule nucléinique de la cellule cartilagineuse.

Nous avons cherché la contre-épreuve de ces conclusions, en soumettant à l'analyse chimique quantitative la couche de cartilage en voie d'ossification et en comparant les résultats avec ceux qui avaient été obtenus de l'analyse du cartilage articulaire.

Comme matériel de recherche, nous avons choisi la couche de cartilage intermédiaire entre la diaphyse et l'épiphyse du fémur et du tibia du veau, et, comme terme de comparaison, le cartilage qui revêt les surfaces articulaires de ces os.

Un des principaux coefficients d'exactitude, dans les résultats qu'on peut obtenir d'un travail de cette nature, consistait évidemment dans le soin à apporter pour que la couche de cartilage intermédiaire fût isolée, et surtout pour que la couche cartilagineuse fût complètement privée de la substance osseuse limitrophe; ce qui s'obtient assez facilement avec un peu d'attention et de patience.

La couche de cartilage intermédiaire se sépare facilement, en grands lambeaux, des parties osseuses entre lesquelles elle est comprise, quand on peut fixer l'épiphyse de l'os et exercer une traction sur la diaphyse employée comme bras de levier, en lui imprimant us mouvement perpendiculaire à son axe longitudinal, comme on devrait le faire si l'on voulait fracturer l'os sur ce point. Une fois l'épiphyse détachée, la couche de cartilage intermédiaire apparaît à découvert sur presque toute son extension, à l'exception de petites casis de substance osseuse, qui, cà et là, y restent adhérentes. Après l'avermise à nu sur une de ses surfaces, on arrive très facilement à la détacher aussi de l'autre, sous forme de lambeaux, en glissant, entre le cartilage et l'os, une mince lame métallique à laquelle on imprindes mouvements de levier en sens latéral. Lorsqu'on a détaché ces lambeaux, on les débarrasse soigneusement des parcelles d'os qui y étaient restées adhérentes, en les râclant sur les deux surfaces, jusqu'à ce que le bout du doigt passé légèrement sur ces surfaces ne receive plus la sensation spéciale de granules aigus et piquants, comme des grains de sable.

L'opération s'accomplit assez rapidement, et les lambeaux, apres avoir été détachés et nettoyés, sont immédiatement enfermés dans une capsule de verre, de manière à réduire au *minimun* l'évaporation qui altérerait le poids du cartilage pris en examen.

On peut obtenir le cartilage articulaire en grande abondance sens aucune difficulté, simplement en pratiquant, avec un couteau bien coupant, de minces coupes de la surface articulaire, suivant une di rection parallèle à cette surface. Nous avons toujours pris les quantites qui nous étaient nécessaires, pour nos déterminations, des mêmes se dont on obtenait le cartilage intermédiaire.

Après avoir séparé une quantité suffisante des deux échantillons, on les pesait soigneusement dans une capsule tarée et on les séchat dans l'étuve à 100°C, jusqu'à ce qu'ils eussent pris un poids constant; puis on les incinérait dans un fourneau à moufie en présence de carbonate de sodium. Quand les cendres étaient complètement blanches, on les pesait, puis on les dissolvait dans de l'acide chlorhydrique. La solution était divisée en deux parties égales, et, sur les deux parties, on dosait la chaux, le phosphore et le magnésium.

Nous avons procédé à la détermination dans l'ordre suivant. A la solution chlorhydrique des cendres, on ajoutait de l'acétate de sodium, puis un excès d'oxalate d'ammoniaque et on la laissait pendant

24 heures digérer au bain-marie à la température de 40° C environ; on filtrait sur un filtre taré, on chauffait à chaleur rouge dans un creuset de platine et on pesait la chaux à l'état d'oxyde de calcium.

On alcalinisait fortement le liquide filtré avec de l'ammoniaque, on agitait et on laissait reposer pendant 24 heures; ensuite on recueillait le précipité cristallin sur le filtre taré et on le portait à la chaleur blanche pour le convertir en pyrophosphate, puis on le pesait. Cette opération permettait de doser la quantité de magnésium qui se trouvait présente dans les cendres, ainsi que la quantité correspondante de phosphore qui pouvait s'y combiner.

Au liquide filtré obtenu de cette seconde précipitation, on ajoutait du sulfate de magnésium, on agitait fortement et on laissait reposer pendant 24 heures; on recueillait ensuite sur un filtre taré, on lavait avec de l'eau ammoniacale, on portait à la chaleur blanche et on pesait. Au moyen de cette dernière opération, on dosait la quantité de phosphore des cendres qui n'avait pas pu se combiner avec le magnésium présent dans ces dernières, parce que celui-ci se trouvait en quantité insuffisante.

D'après la quantité de pyrophosphate obtenue dans la seconde opération, on pouvait calculer, au moyen de la formule, la quantité de magnésium contenue dans les cendres; la quantité de phosphore qui s'était combinée avec le magnésium était ajoutée à la quantité de phosphore obtenue de la dernière précipitation, et la somme représentait la quantité totale de phosphore contenue dans les cendres étudiées.

Le choix du matériel d'analyse nous fut conseillé par le désir d'éliminer toutes les causes d'erreur qui pouvaient être déterminées par les modifications dépendant de l'âge et des variations individuelles. Ce choix fut pour nous la cause d'une autre difficulté non moins grave, car les différences rencontrées entre les deux variétés de cartilage sont moindres qu'elles ne devraient l'être réellement. Le cartilage articulaire, dans la période d'accroissement des os, subit, lui aussi, dans les couches les plus voisines de l'épiphyse, les modifications qui dépendent du processus de l'ossification. Il pourvoit ainsi à l'accroissement de l'extrémité articulaire de l'os. Bien que le processus soit plus lent, ici, et qu'il comprenne une épaisseur moins considérable, il y a toujours la possibilité que la coupe parallèle à la surface articulaire, au moyen de laquelle on a exporté le cartilage, pour la préparation du matériel de comparaison, ait compris une partie des couches plus

profondes, dans lesquelles le cartilage se trouve à l'état de passage à l'ossification. Cet inconvénient ne permet pas qu'on puisse attendre une concordance absolue entre les résultats des analyses des divers échantillons de cartilage articulaire.

Pour ces raisons, nous nous bornerons à tirer, de nos recherches, des résultats comparatifs, sans vouloir leur attribuer une valeur absolue qui nous représente la composition normale du cartilage articulaire.

Nous avons répété trois fois l'analyse sur trois échantillons différents des deux variétés de cartilage. Dans deux des échantillons, nous avons procédé à l'incinération en présence de carbonate de sodium, dans le but de fixer tout le phosphore qui pouvait être mis en liberté par la combustion des nucléines; dans le troisième échantillon, nous avons fait l'incinération sans cette adjonction.

Les résultats obtenus sont les suivants:

	Cartilage articulaire.		Cartilage en voie d'ossification	
	1er	2•	1er	2•
Eau º/o	76,79	76,26	73,88	
Substances organiques	۰/۵			
du cartilage séché	à	•		
100° C	91,38	91,84	82,09	82,14

Des cendres, on obtint les quantités procentuelles ci-dessous indiquées d'oxyde de calcium, de pyrophosphate de magnésium. La première partie de celui-ci provient du magnésium et de l'acide phosphorique présents dans les cendres; la seconde partie représente la quantité d'acide phosphorique qui se trouvait combiné avec les autres bases contenues dans les cendres du cartilage, et que l'on peut considérer comme s'il était tout combiné avec le calcium.

Car	Cartilage articulaire.		Cartilage en voie d'ossification	
	1 **	2•	1er	5•
Oxyde de Ca 📆 des cendre	8,22		38,16	40,20
Pyrophosphate Mg prove	-			
nant de Mg present	12,10	9,96	7,4	6,98
Pyrophosphate Mg prove	-			
nant de Ph en excès	24,7	25,24		37,12
Pyrophosphate Mg total			46,18	

L'échantillon de cartilages incinérés sans l'adjonction de carbonate de calcium fut pris d'un témur de veau tué à l'abattoir de Turin.

tandis que les deux échantillons précédents avaient été obtenus de veaux tués à l'abattoir de Buenos-Ayres.

Nous appelons l'attention sur ce fait, pour expliquer les différences existant spécialement entre les quantités de magnésium rencontrées dans le cartilage interarticulaire. La faible quantité du matériel étudié nous empêche de tirer des conclusions relativement à l'influence de la nature du terrain sur la composition des aliments et sur la proportion dans laquelle les substances inorganiques qui y sont contenues peuvent être assimilées et entrer dans la composition des cendres des tissus.

Il est bon de faire observer ici que, dans le Piémont, les veaux destinés à la boucherie sont nourris d'une manière spéciale, avec du lait et des farinacés, et qu'on ne les laisse pas manger des herbes ou du foin, sinon en quantité insignifiante. Dans la République Argentine ces précautions sont impossibles, et les veaux qui errent librement à travers la campagne se nourrissent exclusivement d'herbes, qu'ils trouvent continuellement en abondance et à volonté.

Les recherches de Weiske (1), de Cremer (2), de Gabriel (3) et de Carnot (4) ont démontré que le calcium des os peut être en partie remplacé par d'autres métaux; il n'est donc pas illogique de supposer que cette substitution s'accomplit naturellement, suivant la composition des aliments pris par l'animal.

	Cartilage articulaire.	Cartilage en voie d'ossification.
Eau	76,5 °/ ₀	70,07
Cendres	1,58	6,96
Substances organique	es °/ ₀	
substance sèche	93,24	76,72
Oxyde de Ca	7,5 °/ 。	40,7
Pyrophosphate Mg pt	ovenant	
de Mg présent	traces	4,93
Pyrophosphate Mg pi	rovenant	
de Ph en excès	15,48	46,43

Aux résultats des trois analyses rapportées ci-dessus correspondent

⁽¹⁾ H. WEISKE, Zeitschrift f. Biologie, N. F., vol. XIII, 1895, p. 421.

⁽²⁾ Sitzungsber. d. Ges. f. Morphol. u. Physiol. in München, vol. VII, 1891, p. 124.

⁽³⁾ Zeitschr. f. physiol. Chemie, vol. XVIII, 1894, p. 281.

⁽⁴⁾ Comp. rend. de l'Acad. d. Sciences, vol. CXIV, 1892, p. 1189.

les valeurs suivantes, pour la quantité de phosphore, de calcium et de magnésium contenue dans les deux variétés de cartilage:

	Cart	ilage articu	laire.	Cartilage	en voie d'o	esification.
	1 or	2•	3•	∫er	2•	3-
Ca	5,87 %		5,85 °/ _•	27,25 %	28,7 %	28,71 %
Mg	2,84	2,17 %	traces		1,57	0,53
Ph	10,48	9,76	4,24	12,81	12,29	14,35

En comparant les résultats des deux premières analyses, dans les quelles le cartilage fut incinéré en présence de carbonate de sodium, avec ceux de la troisième analyse — dans laquelle le cartilage fut incinéré directement, sans l'adjonction d'aucune substance capable de fixer le phosphore qui pouvait être volatilisé par la température nécessaire pour l'incinération —, nous devons arriver à la conclusion, que le cartilage articulaire contient une certaine quantité de phosphore, laquelle y est combinée sous forme de composé organique et disparait dans l'incinération, lorsqu'on ne prend pas des précautions spéciales pour le retenir dans les cendres, à mesure qu'il se met en liberté.

Les réactions microchimiques n'avaient pas permis d'établir si le phosphore provenait seulement d'une transformation du phosphore déjà présent dans les cellules cartilagineuses, sous forme de combinaisons organiques complexes, insensibles à la réaction de Monti et Lilienfeld, ou bien s'il provenait de phosphore qui y était arrivé par la circulation.

Les déterminations rapportées dans la présente note nous permettent de faire un pas en avant et d'établir que la quantité de phosphore nécessaire prend origine des deux sources. Le cartilage en repos contient une quantité de phosphore inférieure à celle qui se trouve dans le cartilage en voie d'ossification; celui-ci en contient un tiers environ de plus que celui-là. Les phénomènes que l'on observe dans le cartilage qui se transforme en os doivent aussi être considérés comme de véritables processus d'anabolisme, et non simplement comme des processus de destruction du cartilage, accompagnés d'une déposition de sels calcaires, comme on admet que cela se produit dans les processus dégénératifs qui ont lieu en conditions pathologiques.

Nos recherches ne nous disent pas dans quelle mesure le phosphore présent dans le cartilage en repos est utilisé dans ce but. D'après le résultat des recherches microscopiques antérieures, il semblerait qu'il forme le premier noyau de déposition des sels calcaires; dans les périodes ultérieures de formation des os, alors que la quantité de phosphore fournie par le cartilage est devenue insuffisante, peut-être se produit-il un afflux de cette substance, provenant du sang qui commence à circuler abondamment dans le cartilage en voie de transformation.

Le cartilage en voie d'ossification perd une quantité de l'eau qui entre dans sa composition. Cette diminution doit être beaucoup plus considérable qu'il n'apparaît d'après les résultats de l'analyse. Nous savons, en effet, que le processus d'ossification est précédé d'une formation des vaisseaux dans le cartilage même; bien qu'il pénètre du sang dans celui-ci et qu'il ne puisse en être complètement chassé par les capillaires des parties que l'on soumet à l'examen, la quantité d'eau du cartilage en voie d'ossification est inférieure d'environ 3°/, à la quantité d'eau contenue dans le cartilage qui revêt les surfaces articulaires des os. Nous ne croyons pas qu'on doive attribuer la quantité d'eau plus grande du cartilage articulaire au fait que celui-ci puisse être impregné de synovie, parce que les os dont on a pris l'échantillon qui a servi pour l'analyse avaient été désarticulés très longtemps avant qu'on en eût râclé le cartilage, lequel, par conséquent, avait eu le temps de se dessécher par évaporation.

Les substances organiques qui entrent dans la formation du cartilage souffrent, elles aussi, une diminution, et beaucoup plus considérable que celle de l'eau; elle atteint environ 9,5 %. Ces deux données permettent de conclure que la quantité des cendres augmente d'environ 12 %. A cette augmentation contribue principalement le calcium, dont la quantité se trouve plus que doublée dans le cartilage en voie d'ossification.

A propos de l'article de M Hoorweg

« Sur l'excitation électrique des nerfs » (1)

par G. WEISS

Professeur agrégé à la Faculté de Médecine de Paris.

Je ne crois pas que mon historique contienne des inexactitudes. J'ai cherché à rapporter tous les travaux avec la plus grande impartialité. M' Hoorweg me reproche de n'avoir cité ses recherches qu'en passant; je les ai citées comme celles des autres auteurs, en renvoyant aux mémoires dont je donne avec grand soin l'indication bibliographique.

Je ne connais pas personnellement Mr Hoorweg et je le regrette, car les fréquentes correspondances que j'ai eues avec lui ont toujours été très cordiales et je préférerais discuter avec lui au laboratoire que dans les journaux. Comment peut-il me faire un reproche d'avoir dit que sa théorie avait été combattue énergiquement par L. Hermann? Mais enfin, c'est la stricte vérité, puisqu'on en est même venu aux injures, ce qui est déplorable, à mon avis. Ai-je eu tort d'appeler Hermann « le plus illustre des électrophysiologistes actuels »? Ceci est affaire d'opinion, mais je ne le crois pas. Hermann a pu se tromper; et qui donc, grands dieux, ne s'est jamais trompé? Il n'en est pas moins vrai que ses travaux sont, après ceux de Du Bois-Reymond, le point de départ de toutes les recherches entreprises de nos jours sur l'électrophysiologie. Or Du Bois-Reymond est mort.

Enfin, au lieu de: «Cybulski et Zanietowski, dans un travail très intéressant, ont insisté sur un fait remarquable déjà signalé par Hoorweg», aurais-je dû dire: «Hoorweg a, le premier, étudié un phénomène remarquable, qui, dans la suite, a fait l'objet de nouvelles études de la part de Cybulski et Zanietowski»? Je le veux bien; mais cela ne me semble pas changer grand' chose au fait, puisque sous une forme ou sous l'autre j'attribue la priorité à Hoorweg.

⁽¹⁾ Voir Arch it. de Biol., t. XXXVII, p. 457.

Voici pour l'historique. Je passe maintenant à une autre critique formulée par Mr Hoorweg à la huitième page de son mémoire.

« Je m'étonne beaucoup, dit-il, que M' Weiss, en faisant cette remarque, n'ait pas présumé que la formule [3] étant déduite de la loi générale [2], sa propre formule pourrait bien se trouver dans le même cas ».

Or voici exactement comment se présentent les faits. La formule [3] $P = AR + \frac{C}{B}$ a été établie expérimentalement par M' Hoorweg à la suite de son étude sur les condensateurs. Cela fait, il a cherché une loi élémentaire d'où l'on puisse déduire la formule [3], et, après divers essais, il est arrivé à la loi [2], d'où forcément on peut tirer [3], puisque c'est sa condition d'existence, mais que l'on ne peut appliquer à une autre décharge que celle des condensateurs.

Cette loi renferme trois hypothèses qui y ont été introduites par M' Hoorweg:

- 1° Il y a une excitation élémentaire proportionnelle à l'intensité du courant à chaque instant.
 - 2° Cette excitation est affectée d'un décrement.
- 3° L'excitation totale s'obtient par l'addition de toutes les excitations élémentaires.

Mais nous savons très bien, car la physique mathématique fourmille d'exemples de ce genre, qu'un même phénomène établi expérimentalement peut être interprété par diverses lois élémentaires. L'une de ces lois ne peut être acceptée comme probable, que si elle ne se trouve en contradiction avec aucun autre phénomène expérimental; je montrerai qu'il ne semble pas en être ainsi de la loi de M' Hoorweg.

D'un autre côté, j'ai établi la formule

$$0 = a + bt$$

et j'ai montré qu'elle ne dépend pas de la forme de la décharge, que toujours elle exprimait la relation qui devait exister entre la durée d'une décharge et la quantité d'électricité mise en jeu. Dans ces conditions, j'ai appliqué cette loi générale pour les décharges très courtes au cas du condensateur, et j'ai retrouvé la formule [3] de Mr Hoorweg. Mais pour cela, j'ai dû faire l'hypothèse que la partie active de la décharge du condensateur était limitée à un temps proportionnel à la capacité, ce qui n'est pas évident. J'ai demandé à Mr Cluzet de vouloir blen étudier ce point d'après un procédé que je lui ai indiqué et dont nous verrons les résultats.

Bref, il y a deux formules expérimentales en présence, celle de M' Hoorweg, qui s'applique au condensateur seul, et la mienne, qui ne dépend nullement de la forme de la décharge.

En plus, il y a une loi élémentaire, tirée par M' Hoorweg de as formule moyennant trois hypothèses. Cette loi se vérifie dans un grand nombre de cas, mais, jusqu'à nouvel ordre, elle me semble être en défaut dans l'expérience que je vais indiquer rapidement.

Si l'on emploie une décharge très courte, descendante par exemple dans le nerf, et qu'on la fasse suivre immédiatement d'une décharge est accendante de durée moindre, l'effet de la première décharge est légèrement diminué.

Dans une première série d'expériences, cette diminution m'avait même échappé, vu les difficultés de ce genre de recherches. Prenons la diminution de 17 °/. que rappelle M' Hoorweg. Il dit que cette faiblesse de soustraction provient de ce que, par suite du décrement, la deuxième onde est bien moins active que la première.

Prenons alors la même décharge descendante et faisons la précéder d'une décharge inverse plus faible. D'après le raisonnement de M' Hoorweg, c'est la décharge inverse qui l'emportera, ou bien la décharge descendante se trouvera considérablement affaiblie. Or il n'en est rien; l'expérience donne 17 °/o, comme dans le premier cas, aux erreurs d'expérience près.

Ceci me semble en contradiction absolue avec la loi élémentaire de Hoorweg, et c'est pour cela que, jusqu'à nouvel ordre, je ne puis l'admettre. Elle subit le sort de bien des lois élémentaires en physique mathématique.

Il ne reste que les formules établies expérimentalement: celle de Mr Hoorweg, qui s'applique aux condensateurs, et la mienne, qui ne dépend pas de la forme de la décharge, et qui, par suite, peut être-considérée comme générale pour les décharges très courtes.

J'ajoute qu'en matière de Physiologie je n'ai réellement confiancque dans les expériences, mais que je n'ai aucun parti pris. Si M' Hoorweg démontre la généralité de sa formule, je l'adopterai avec la meilleure grâce du monde; mais, pour cela, il lui faudra d'abord lever la difficulté que je lui signale, et je ne vois pas très bien comment il pourra y parvenir sans hypothèse nouvelle.

REVUES

Sur l'expertation de la substance médaliaire des capsules surrénales (i)

par le Prof. G. VASSALE et le Dr A. ZANFROGNINI.

Le Prof. Vassale rapporte une série de recherches faites en collaboration avec son assistant, le Dr A. Zanfrognini, sur l'exportation de la substance médullaire des capsules surrénales chez le chat et chez le lapin, et il présente les préparations histologiques des capsules des animaux ainsi opérés.

Lorsque l'exportation de la substance médullaire était complète, la substance corticale conservant cependant en très grande partie son intégrité, et par conséquent son activité fonctionnelle, les animaux périssaient de mort aiguē, avec les symptômes qu'ils présentent d'ordinaire à la suite de l'extirpation des capsules surrénales. Quand, au contraire, l'exportation de la substance médullaire était incomplète, et qu'il ne restait que de petits fragments de cette substance, les animaux mouraient au bout de 3-4 semaines, avec les symptômes d'une cachexie spéciale (anorexie, abattement psychique, asthénie, fort amaigrissement).

C'est là un fait nouveau qui vient démontrer l'existence d'une fonction spécifique, de vitale importance, de la substance médullaire de la capsule surrénale.

Le Prof. Vassale fait observer que ces résultats expérimentaux concordent parfaitement avec les recherches embryologiques (origine épithéliale de la substance corticale, origine de l'ébauche du sympathique de la substance médullaire (Fusari, Hohn et autres)), avec les recherches de l'anatomie comparée chez les Sélacides (corps interrénal homologue de la substance corticale et corps surrénaux de Balfour homologues de la substance médullaire, organes absolument séparés), avec les recherches sur les anomalies (capsules accessoires qui sont exclusivement formées ou de substance corticale ou de substance médullaire), enfin avec les recherches sur l'action des extraits de la substance corticale et de la substance médullaire.

D'après ces expériences, la question de la fonction de la capsule surrénale se pré-

Communication présentée au 1^{er} Congrès des Pathologistes italiens. Turin, 4 octobre 1902.

sente aux A. A. dans les mêmes conditions que se présenta à Vassale et Generali la question de la fonction de la thyréoïde, le jour où ceux-ci parvinrent à démontrer l'existence d'une fonction nouvelle parathyréoïdienne, indépendante de la fonction thyréoïdienne.

Les expérimentateurs, à la suite de la thyréoïdectomie, croyaient voir, dans les phénomènes de tétanie rapidement mortels, les conséquences de l'abolition de la fonction thyréoïdienne; ils avaient au contraire sous les yeux les conséquences fonction thyréoïdienne; et ils ne pouvaient constater les phénomènes de cachexie strumiprive, parce que ceux-ci ne se développent qu'à une époque éloignée de l'opération, lorsque les parathyréoïdes externes ont été épargnées.

Ainsi, à la suite de l'extirpation des capsules surrénales, les physio-pathologistes considérèrent jusqu'ici les phénomènes aigus comme une conséquence de l'abolitica de la fonction capsulaire: il s'agissait, au contraire, de conséquences rapidement mortelles, à la suite de l'abolition de la fonction spécifique de la substance médulaire (organe sui generis, tissu doué de chromaffinité, paraganglion de Kohn)

Restent maintenant à étudier les phénomènes, plus ou moins éloignés, dus a l'ablation de la substance corticale, en tentant, dans les limites du possible, cette opération, pour provoquer des phénomènes de simple insuffisance, ou d'abelition fonctionnelle de la substance corticale de la capsule.

Les A. A. se proposent d'entreprendre prochainement cette étude expérimentale.

ř.,



sente aux A. A. dans les mêmes conditions que se présenta à Vassale et General. la question de la fonction de la thyréoïde, le jour où ceux-ci parvinrent à démontrer l'existence d'une fonction nouvelle parathyréoïdienne, indépendante de la fonction thyréoïdienne.

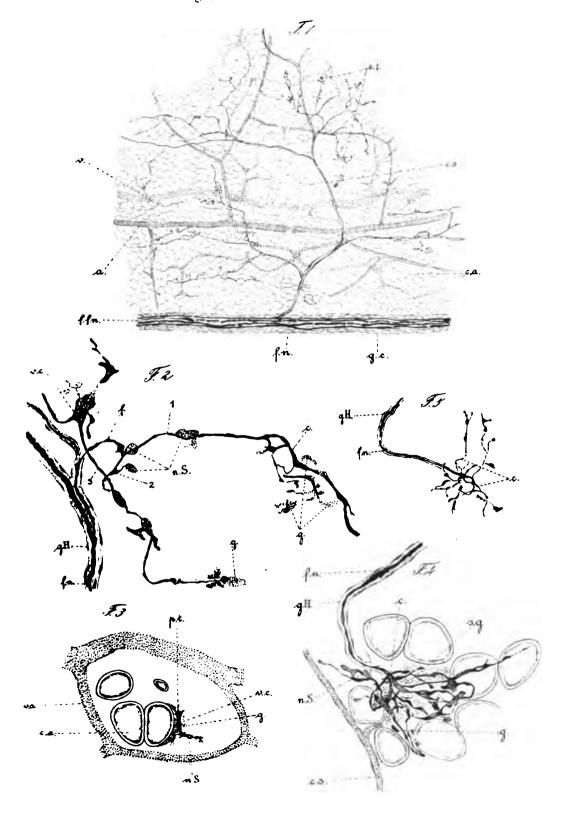
Les expérimentateurs, à la suite de la thyréoïdectomie, croyaient voir, dans lephénomènes de tétanie rapidement mortels, les conséquences de l'abolition de la fonction thyréoïdienne; ils avaient au contraire sous les yeux les conséquences fnestes de l'abolition de la fonction parathyréoïdienne; et ils ne pouvaient constater les phénomènes de cachexie strumiprive, parce que ceux-ci ne se développent qu'à une époque éloignée de l'opération, lorsque les parathyréoïdes externes ont été épargnées.

Ainsi, à la suite de l'extirpation des capsules surrénales, les physio-pathologistes considérèrent jusqu'ici les phénomènes aigus comme une conséquence de l'abolition de la fonction capsulaire: il s'agissait, au contraire, de conséquences rapidement mortelles, à la suite de l'abolition de la fonction spécifique de la substance metallaire (organe sui generis, tissu doué de chromaffinité, paraganglion de Kohn).

Restent maintenant à étudier les phénomènes, plus ou moins éloignés, dus à l'ablation de la substance corticale, en tentant, dans les limites du possible, cette opération, pour provoquer des phénomènes de simple insuffisance, ou d'abolitica fonctionnelle de la substance corticale de la capsule.

Les A. A. se proposent d'entreprendre prochainement cette étude expérimentale

Archives Italiennes de Biologie, Tome XXXVIII



sente aux A. A. dans les mêmes conditions que se présenta à Vassale et Generali la question de la fonction de la thyréoïde, le jour où ceux-ci parvinrent à démontrer l'existence d'une fonction nouvelle parathyréoïdienne, indépendante de la fonction thyréoïdienne.

Les expérimentateurs, à la suite de la thyréoïdectomie, croyaient voir, dans les phénomènes de tétanie rapidement mortels, les conséquences de l'abolition de la fonction thyréoïdienne; ils avaient au contraire sous les yeux les conséquences funestes de l'abolition de la fonction parathyréoïdienne; et ils ne pouvaient constater les phénomènes de cachexie strumiprive, parce que ceux-ci ne se développent qu'à une époque éloignée de l'opération, lorsque les parathyréoïdes externes ont été épargnées.

Ainsi, à la suite de l'extirpation des capsules surrénales, les physio-pathologistes considérèrent jusqu'ici les phénomènes aigus comme une conséquence de l'abolition de la fonction capsulaire: il s'agissait, au contraire, de conséquences rapidement mortelles, à la suite de l'abolition de la fonction spécifique de la substance médullaire (organe sui generis, tissu doué de chromaffinité, paraganglion de Kohn).

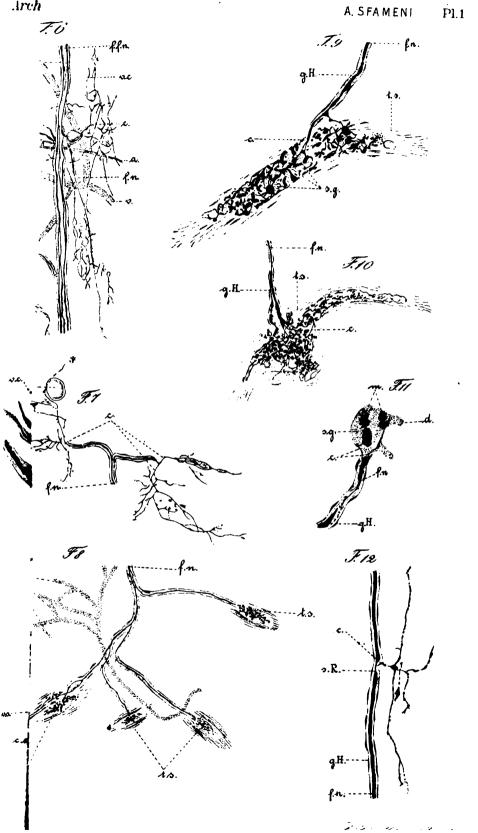
Restent maintenant à étudier les phénomènes, plus ou moins éloignés, dus à l'ablation de la substance corticale, en tentant, dans les limites du possible, cette opération, pour provoquer des phénomènes de simple insuffisance, ou d'abolition fonctionnelle de la substance corticale de la capsule.

Les A. A. se proposent d'entreprendre prochainement cette étude expérimentale.

₹.

TU

.



ACADÉMIE DE MÉDECINE DE TURIN

PROGRAMME

DU

XIº Concours pour le Prix Riberi de L. 20,000

L'Académie de Médecine de Turin conférera le XIº Prix Riberi, de 20,000 Lires (1), à l'auteur du meilleur ouvrage, imprimé ou manuscrit, qui sera composé au cours des cinq années 1902-1907 dans le champ des sciences médicales. A égalité de mérite, la préférence sera donnée aux travaux qui concourront à améliorer les conditions hygiéniques de l'Italie.

Les conditions du Concours sont les suivantes:

- 1° Sont admis au Concours les travaux imprimés ou manuscrits en langue italienne, française ou latine.
- 2° Les travaux imprimés doivent être postérieurs à l'année 1901 et ils seront envoyés en double exemplaire à l'Académie, franc de port.
- 3° Les manuscrits doivent être d'une écriture lisible, et ils resteront la propriété de l'Académie, faculté étant donnée aux auteurs d'en faire tirer des exemplaires à leurs frais.
- 4° Au cas où l'Académie adjugerait le prix à un travail manuscrit, l'Auteur devra le publier avant de recevoir le montant du prix et en envoyer deux exemplaires à l'Académie.
- 5° La dernière limite pour la présentation des mémoires est fixée au 31 décembre 1907.

Le Secrétaire général

Le Président

B. SILVA.

C. BOZZOLO.

^{1.} La fondation Ribert étant représentée par des titres de rente sur l'État, le montant du prix sera calculé avec la réduction de l'impôt sur la richesse mobiliere et du droit de mainmorte.

•			
	·		

ACADÉMIE DE MÉDECINE DE TURIN

PROGRAMME

DU

XIº Concours pour le Prix Riberi de L. 20,000

L'Académie de Médecine de Turin conférera le XIº Prix Riberi, de 20,000 Lires (1), à l'auteur du meilleur ouvrage, imprimé ou manuscrit, qui sera composé au cours des cinq années 1902-1907 dans le champ des sciences médicales. A égalité de mérite, la préférence sera donnée aux travaux qui concourront à améliorer les conditions hygiéniques de l'Italie.

Les conditions du Concours sont les suivantes:

- 1° Sont admis au Concours les travaux imprimés ou manuscrits en langue italienne, française ou latine.
- 2° Les travaux imprimés doivent être postérieurs à l'année 1901 et ils seront envoyés en double exemplaire à l'Académie, franc de port.
- 3° Les manuscrits doivent être d'une écriture lisible, et ils resteront la propriété de l'Académie, faculté étant donnée aux auteurs d'en faire tirer des exemplaires à leurs frais.
- 4° Au cas où l'Académie adjugerait le prix à un travail manuscrit, l'Auteur devra le publier avant de recevoir le montant du prix et en envoyer deux exemplaires à l'Académie.
- 5° La dernière limite pour la présentation des mémoires est fixée au 31 décembre 1907.

Le Secrétaire général

B. SILVA.

Le Président
C. BOZZOLO.

⁽¹⁾ La fondation Riberi étant représentée par des titres de rente sur l'État, le montant du prix sera calculé avec la réduction de l'impôt sur la richesse mobilière et du droit de mainmorte.

Publications du même Éditeur.

CORRADO TOMMASI-CRUDELI

"ISTITUZIONI

DI

ANATOMIA PATOLOGICA

Due volumi in-8° gr. - L. 20.

Volume Primo

Volume Secondo

in-8° gr. con 6 tavole litogr.

e 124 inc. in legno interc. nel testo.

Lire 10.

in-8° gr. con 5 tavole litogr.

e 179 inc. in legno interc. nel testo

Lire 12.

RICETTARIO

TASCABILE

CENNI E FORMULE TERAPEUTICHE

DEL PROFFESCEL

Albert · Bamberger · Benedikt · Billroth · C. Braun · Gruber Kaposi · Meynert · Monti · Neumann · Schnitzler · Schrötter Stellwag von Carion · Ultzmann · Widerhofer

delle Cliniche di Vienna

raccolti dal Dro Teodoro Wiethe

Versione dei Dottori G. Mya e B. Silliva

C. BOZZOLO Diretture della Camea Medica di Toria

In-169 di pag. VIII-520, leg. in tela realese - L. S.



REVUES, RESUMES, REPRODUCTIONS

DE

TRAVAUX SCIENTIFIQUES ITALIENS

SOUS LA DIRECTION DE

A. MOSSO

Professeur de Physiologie à l'Université de Turin.

TRADUCTEUR

A. BOUCHARD

Professeur de langue française.

Tome XXXVIII - Fasc. II



TURIN

HERMANN LOESCHER

1902

Paru le 15 décembre 1902.

TABLE DES MATIÈRES

BUFFA E. — Le sérum de sang et ses rapports avec le système	
glandulaire	213
CAPPARELLI A. — Action de l'hydrate de chaux sur l'amidon	
cuit et application pour la cure du diabète sucré . >	267
CASARINI A. — L'ergographie crurale (électrique et volontaire)	
dans certaines conditions normales et pathologiques . •	211
Cocco-Pisano A. — Le cours du jeune absolu chez le « Con-	
gylus ocellatus »	187
Coggi A. — Neuvelles recherches sur le développement des	
ampoules de Lorenzini	321
Fox P. — Sur la production cellulaire dans l'inflammation et	
dans d'autres processus analogues, spécialement en ce qui	
concerne les « Plasmacellules »	205
GAGLIO G. — Recherches sur la fonction de l'hypophyse du	
cerveau chez les grenouilles	177
GRANDIS V. — Sur les propriétés électriques des nerfs en rapport	
avec leur fonction	SIN
Kirsow F Sur la présence de boutons gustatifs à la surface	
linguale de l'épiglotte humaine, avec quelques réflexions	
sur les mêmes organes qui se trouvent dans la muqueuse	
du larynx	334
MANCA G. et CATTERINA G Sur le mode de se comporter de	
la résistance des globules rouges nucléés du sang conservé	
longtemps hors de l'organisme	309
PAGANO G. — Etudes sur la fonction du cervelet >	290
PUBLIESE A. — Contribution à la physiologie de la rate.	
III. Note. — Nouvelles recherches sur la sécrétion et sur	
la composition de la bile chez les animaux privés de	
la rate	257
SERGI S Sur la nature du phénomène de la rotation autour	•
de l'axe longitudinal chez les animaux avec lésions unila-	
térales du cervelet	233
Tiberti N. — Sur les fines altérations du pancréas consécutives	
à la ligature du conduit de Wirsung	253
minuminuminuminuminuminuminuminuminuminu	

CONDITIONS DE SOUSCRIPTION

Les ARCHIVES ITALIENNES DE BIOLOGIE parament par fascicules de 10 feuilles d'impression in-3°; trois fascicules forment un volume de 500 pages environ, avec de nombreuses planches.

Prix de souscription pour l'année entière (deux volumes : 40 frs. Prix de la collection des volumes I-XXXVII, de 740 franca réduit à 870.

Recherches sur la fonction de l'hypophyse du cerveau chez les grenouilles (1) par le Prof. G. GAGLIO.

(Laboratoire de Pharmacologie de l'Université de Messine).

La fonction de l'hypophyse du cerveau constitue un problème dont la Physiologie expérimentale n'a commencé à s'occuper que depuis quelques années. Pour connaître la fonction de cet organe on a cherché à étudier:

- i° les conséquences que produit, chez les animaux, l'ablation de l'hypophyse;
- 2º les effets des excitations électriques et mécaniques de l'hypophyse;
 - 3º l'action des injections de suc de l'hypophyse.

A ces moyens de recherche s'ajoutent les observations sur les modifications que subit l'hypophyse, à la suite de l'ablation de la thyréoide, et l'étude anatomo-pathologique de l'altération de l'hypophyse dans l'acromégalie.

C'est un matériel très intéressant, qui s'est accumulé en peu de temps et qui nous donne déjà une idée de la fonction très élevée de cet organe, lequel, petit et caché dans la base du crâne, avait été nègligé jusqu'à présent.

L'attention des physiologistes fut attirée sur l'hypophyse par l'analogie de fonctions, après la connaissance de la sécrétion interne des organes et des fonctions de la thyréoïde, du thymus et des capsules surrénales.

De même que dans toutes les recherches sur la fonction d'un organe, les connaissances des altérations qu'apporte dans l'organisme

⁽¹⁾ Ricerche di Fisiologia dedicate al Prof. Luciani. Società Libraria. Milano, 1899.

l'ablation de l'hypophyse ont une importance fondamentale. Horsley (1886), Dastre (1889), Gley (1892), firent les premières tentatives de destruction de l'hypophyse chez les lapins et chez les chiens; les animaux moururent par suite de la gravité de l'acte opératoire, lequel ne parvenait pas même à détruire complètement l'hypophyse.

Marinesco (1892) eut l'idée d'opérer des chats par la cavité buccale, en se faisant route, au moven d'une petite couronne de trépan. à travers le palais et en détruisant l'hypophyse avec un fil de fer rougi; il parvint ainsi à voir survivre des chats jusqu'à quelques semaines, après que ceux-ci avaient présenté un amaigrissement progressif et un léger abaissement de température. Vassale et Sacchi (1) opérèrent des chiens avec succès par la voie de la bouche, se servant, pour inciser la base du crâne, d'une gouge au lieu du trépan. Les animaux moururent dans une période de jours qui alla jusqu'à 14. Les auteurs observèrent: dépression psychique, train postérieur de l'animal rigide, dos incurvé sur l'abdomen, mouvements fibrillaires musculaires, dyspnée, rarement convulsions, polyurie, température audessous de la normale, cachexie et mort en état comateux. Ils observèrent aussi que les symptômes morbides des animaux s'atténuaient à la suite des injections de suc d'hypophyse d'autres animaux. Ils conclurent que la fonction de l'hypophyse est indispensable à la vie et que, comme celle de la thyréoïde, elle consiste dans la sécrétion interne d'une substance nécessaire aux processus de nutrition.

Cyon a publié des notes préventives sur la fonction de l'hypophyse (2); il a opéré des chiens et des lapins, mais il ne donne aucune indication sur la durée de la vie des animaux à la suite de la destruction de l'organe.

Cyon considère dans l'hypophyse une fonction chimique et une fonction mécanique: la fonction chimique consiste dans la sécrétion d'une substance qui excite les nerfs régulateurs du cœur et des vaisseaux sanguins; la fonction mécanique consiste à ressentir les plus légères oscillations de la pression endocrânienne qu'elle transmet aux centres intrabulbaires du vague.

Il soutient que les centres intrabulbaires du vague ne sont pas excités directement pour la pression intracrânienne, mais seulement par voie réflexe, au moyen de l'hypophyse; l'hypophyse étant dé-

⁽¹⁾ Rivista Sperimentale di Freniatria, 1892-94.

⁽²⁾ Pflüger's Archiv, 1894

truite, il ne serait plus possible d'exciter les centres du vague, ni en déterminant une augmentation det la pression sanguine, au moyen de la fermeture de l'aorte abdominale, ni par voie réflexe, en faisant respirer à l'animal des vapeurs irritantes.

La destruction de l'hypophyse, chez les mammifères que l'on opère par la voûte du crâne ou par la base de celui-ci, est, comme j'ai pu m'en convaincre par mes propres expériences, une des opérations les plus difficiles et les plus désastreuses.

L'hémorragie, la destruction complète de l'organe, la lésion des parties voisines, la complication inflammatoire après l'opération représentent des difficultés que l'on parvient rarement à surmonter toutes ensemble, et qui ne laissent pas facilement apprécier les effets de la suppression de la fonction de l'organe.

Toutes ces difficultés sont heureusement surmontées quand on opère sur les grenouilles, chez lesquelles l'exportation de l'hypophyse réussit d'une manière tout à fait idéale et est facile à exécuter sans aucune complication. L'opération doit être faite par la voie de la bouche, à la base du crâne, en procédant de la manière suivante. On anesthésie la grenouille avec des vapeurs d'éther sulfurique et on la lie sur le dos, en ayant soin de lui tenir la bouche bien ouverte; et pour cela je me suis servi d'un fil, passé avec une aiguille à travers la mâchoire inférieure derrière la langue, tenu bien tendu, tandis que la mâchoire supérieure était fixée, près des narines, avec une épingle sur la tablette de liège.

Ensuite, après avoir fait une incision longitudinale d'un centimètre environ dans la voûte de l'arrière-bouche, je mets à découvert, en écartant les bords de la blessure, la croix de l'os parabasal et, dans le centre de celle-ci, j'applique une couronne de trépan du diamètre de 3 ou de 4 millim., suivant la grosseur de la grenouille.

Lorsqu'on a enlevée la rondelle osseuse, le lobe de l'hypophyse apparaît un peu au-dessus du bulbe, à travers la mince dure-mère; en incisant celle-ci avec une aiguille, on met à découvert l'hypophyse, que l'on saisit avec une pince à pointes courbées et minces, et on l'exporte entièrement.

Si, avec le trépan, on a procédé délicatement, il n'apparaît pas une goutte de sang; parsois cependant, si l'on ensonce trop le trépan, il se produit une hémorragie; il faut alors obturer avec un petit tampon d'ouate et attendre que l'hémorragie ait cessé, avant de chercher à saisir l'hypophyse.

Lorsqu'on a exporté l'hypophyse, on peut sermer l'ouverture osseuse en remettant en place la rondelle exportée et en saisant 3 ou 4 points de suture à travers l'incision pratiquée dans la muqueuse. Les grenouilles tolèrent très bien cette opération, et peu après elles sautillent avec vivacité, comme si de rien n'était. L'opération est si sacile que j'ai pu l'exécuter non seulement sur les ranae esculentae et temporariae de toute grosseur, mais encore sur la rainette (Hyla arborea).

Il serait intéressant d'avoir des données certaines sur la durée de la vie de l'animal après l'opération, parce que nous pourrions ainsi savoir si l'hypophyse du cerveau remplit une fonction nécessaire, si elle est ou non indispensable à la vie.

Comme je l'ai rapporté plus haut, les mammifères chez lesquels on a détruit l'hypophyse meurent dans le courant du mois; mais les complications de l'opération sont telles que nous ne pouvons encore juger sûrement si réellement la mort est une conséquence de l'absence de l'hypophyse.

La plupart des grenouilles que j'ai opérées sont mortes en quelques semaines avec des symptômes de paralysie progressive qui duraient 2-3 jours; toutefois je ne saurais considérer cette mort comme une conséquence de la suppression de la fonction de l'hypophyse, car quelques autres grenouilles survécurent beaucoup plus longtemps à l'opération. En faisant l'autopsie des grenouilles mortes quelques semaines après l'opération, j'ai pu constater que la brèche faite dans la voûte de la bouche pour arriver à l'hypophyse n'était pas bien fermée et qu'elle était infiltrée de liquide purulent, ce qui peut assez bien nous expliquer les troubles et la mort consécutive de l'animal.

Parmi les grenouilles qui survécurent longtemps à l'opération, et qui présentèrent la complète cicatrisation de la blessure, une rana temporarta vécut du 26 juin au 12 août, c'est-à-dire 1 mois et 17 jours; une autre rana temporarta vécut du 4 juin au 9 septembre, c'est-à-dire 3 mois et 5 jours. A l'autopsie, on constata, chez ces deux grenouilles, que l'hypophyse du cerveau, comme toujours, avait été entièrement exportée.

Ces deux grenouilles non plus ne me semblent pas donner la mesure de la résistance de l'animal à l'ablation de l'hypophyse, car ces expériences ont été faites en été, et l'on sait avec quelle facilité les grenouilles meurent en cette saison. Une autre cause d'erreur, c'est l'inanition à laquelle est condamné l'animal, qui, dans le laboratoire, refuse tout aliment et le vomit très facilement, lorsqu'on le lui introduit de force dans la bouche et dans l'estomac. Afin de pouvoir observer un grand nombre de grenouilles opérées en des temps divers, nous avons dû nous contenter de les tenir isolées dans de larges bouteilles de verre, dans lesquelles on renouvelait l'eau chaque jour.

Ces expériences n'ont donc pu dissiper le doute et établir, si les grenouilles tenues en conditions naturelles de vie et d'alimentation auraient survécu à l'opération comme des grenouilles normales.

Cherchant des animaux plus résistants, j'ai opéré d'hypophysectomie une vingtaine de gros crapauds du poids de 300 a 500 gr. chacun; mais ces animaux moururent tous en quelques semaines, et, chez aucun deux, la blessure ne s'achemina vers la cicatrisation; elle suppurait plus ou moins.

Les tortues (Testudo graeca) me donnèrent un bien meilleur résultat; j'en ai opéré 10 de grosseur diverse.

L'opération se pratique avec une méthode analogue à celle qui nous a servi pour les grenouilles. Les tortues étant très résistantes à l'action de l'éther sulfurique, on doit les anesthésier en les tenant sous la cloche de verre en présence du chloroforme. Ensuite, tandis qu'un assistant tient la bouche de l'animal ouverte, on incise la muqueuse de la voûte rétro-buccale et l'on applique le mince trépan. De même que pour les grenouilles, les actes opératoires ne présentent aucune difficulté, et l'hypophyse est exportée entièrement; elle est un peu plus petite que celle des grenouilles, et arrondie.

On bouche la brèche faite dans l'os avec la rondelle exportée par le trépan, mais il n'est pas possible de fermer la blessure de la muqueuse avec des points de suture, parce que celle-ci est mince et qu'elle adhère fortement à l'os.

Plusieurs des tortues opérées moururent au bout de quelques jours, quelques-unes au bout de quelques semaines, et je les considère comme victimes des accidents de l'opération; 5 survécurent heureusement, et, tenues dans le jardin du laboratoire en conditions normales de vie et de nutrition, elles vivent encore, après 7-8 mois, en parfait état de santé (1).

Quelque spéciales que soient les conditions de résistance physiologique des tortues, et bien qu'on puisse penser que, chez les animaux

⁽¹⁾ Deux de ces tortues survécurent encore 2 ans; l'une fut sacrifiée dernièrement, et il fut démontré qu'il y avait eu énucléation complète de l'hypophyse (5 mai 1902).

à sang froid, les fonctions de l'hypophyse peuvent être communes à d'autres organes, toutefois ces expériences nous permettent d'arriver à un principe général, parce qu'elles montrent qu'il est possible qu'un animal vive longtemps et en bonne santé sans l'hypophyse du cerveau.

Tandis que, pour les animaux supérieurs, les expérimentateurs considèrent l'hypophyse du cerveau comme indispensable à la vie, il semble que ce ne soit pas là l'opinion de Cyon. Véritablement, dans les notes préventives qu'il a publiées jusqu'à présent sur cette question, il ne nous a donné aucune indication sur la durée de la vie chez les animaux sur lesquels il a pratiqué la destruction de l'hypophyse; cependant il raconte qu'il a trouvé à Berne des chiens strumeux, chez lesquels l'hypophyse était atrophique et, dans un cas, presque totalement disparue, tandis que la maladie de la thyréoïde était peu avancée et consistait en une simple hyperplasie. Ainsi donc, par un naturel processus de maladie, il serait possible au chien de survivre à une très grave altération de l'hypophyse, allant jusqu'à la presque destruction de l'organe.

Toutefois, Cyon assigne à l'hypophyse une fonction importante. Il croit que cet organe est destiné à ressentir les oscillations de la pression endocrânienne et à les transmettre aux centres bulbaires du vague. Suivant Cyon, les augmentations de la pression sanguine n'agissent pas directement sur les noyaux du vague en les excitant, mais seulement indirectement au moyen de l'hypophyse du cerveau.

Si, chez un animal, on détruit l'hypophyse, l'augmentation de la pression sanguine ne parvient plus à exciter les centres bulbaires du vague. L'expérience était instituée en déterminant une forte augmentation de la pression sanguine, au moyen de la ligature de l'aorte abdominale, et en explorant le pouls au moyen d'un manomètre en communication avec l'artère; chez l'animal normal, le pouls apparaissait lent et fort, ce qui est caractéristique de l'état d'excitation du vague, mais cela faisait défaut chez l'animal dont l'hypophyse avait été détruite. Également en irritant directement l'hypophyse au moyen d'une légère compression ou d'un faible courant électrique, Cyon a vu se ralentir le nombre des battements du cœur et s'abaisser la pression sanguine, c'est-à-dire qu'il a vu apparaître des manifestations d'excitation des noyaux du vague.

La position anatomique de l'hypophyse, qui est située sur le point le mieux protégé du cerveau, dans une cavité à parois rigides, en communication avec le plancher du 3° ventricule, pourvue abondamment de vaisseaux sanguins et entourée de grands sinus veineux, semble confirmer, suivant Cyon, que cet organe est destiné à ressentir délicatement les oscillations de la pression endocrânienne, soit du liquide cérébro-spinal, soit du sang.

Dans une communication successive, Cyon explique que les expériences que nous avons rapportées, sur la fonction de l'hypophyse, ont été bien démonstratives chez les lapins, mais qu'il n'en a pas été de même chez les chiens, et il attribue cela au fait que les chiens de Berne sur lesquels il expérimenta étaient malades de struma et avaient l'hypophyse atrophique.

Quoi qu'il en soit, Cyon croit qu'il peut y avoir un mode différent de se comporter pour les lapins et pour les chiens, relativement à l'influence de l'hypophyse sur les centres bulbaires du vague, puisque le tonus du vague fait normalement défaut chez les lapins et que le vague n'est excité que temporairement, tandis que, chez les chiens, le vague a normalement un tonus et que, temporairement, a lieu seulement un renforcement de l'état d'excitation.

Les grenouilles, qui ont rendu de précieux services à la physiologie de l'innervation du vague dans le cœur, devaient très bien se prêter pour l'étude de l'influence de l'hypophyse sur les centres bulbaires du vague. Elles présentaient en outre un double avantage: d'exclure tout phénomène concomitant, à cause de la précision avec laquelle on parvient à exporter l'hypophyse sans léser aucunement les parties voisines; et de se trouver dans les conditions physiologiques des lapins, c'est-à-dire d'avoir le vague sans tonus normal et seulement temporairement excitable.

Or, chez les grenouilles sur lesquelles j'ai pratiqué l'exportation de l'hypophyse du cerveau, les centres bulbaires du vague, aussi bien au bout de quelques heures qu'au bout de quelques jours et de quelques semaines, étaient tout aussi excitables aux augmentations de la pression sanguine que chez les grenouilles normales. Pour augmenter la pression sanguine, j'ai recouru, comme on l'a fait pour les mammifères, à la ligature de l'aorte abdominale, et celle-ci était pratiquée par la voie du dos, à la suite de l'exportation du coccyx.

On fit de nombreux examens de comparaison entre des grenouilles normales et des grenouilles sans hypophyse, en comptant le nombre des battements du cœur avant et après la ligature de l'aorte abdominale, et le résultat fut celui-ci, que, à la suite de la ligature de

l'aorte, le nombre des battements du cœur se réduisait également chez les unes comme chez les autres. On observa assurément de grandes oscillations dans cette diminution du nombre des battements du cœur, lequel était parfois de deux seulement à la minute et d'autres fois de 10 à 20, mais ces oscillations se rencontrèrent également et chez les grenouilles normales et chez celles qui avaient subi l'exportation de l'hypophyse.

On eut toujours soin de commencer à compter les battements du cœur quelques minutes après avoir mis celui-ci à découvert, lorsque les réflexes provoqués par le traumatisme et par le contact de l'air avaient cessé, et l'on continua ainsi les numérations des battements de 10 en 10 minutes, avant et après la ligature de l'aorte abdominale.

Plusieurs heures (4-6) après la ligature de l'aorte abdominale, le nombre des battements du cœur se réduit beaucoup plus, mais alors interviennent des circonstances très complexes, parmi lesquelles la fatigue du cœur; du reste, également pour cette forte diminution du nombre des battements du cœur plusieurs heures après la ligature de l'aorte abdominale, on n'observa pas de différences entre les grenouilles normales et celles qui étaient privées de l'hypophyse du cerveau.

Mais, outre la fonction d'exciter par voie réflexe les centres bulbaires du vague, Cyon attribue encore à l'hypophyse du cerveau une fonction chimique, celle de sécréter une substance qui donne de la tonicité aux nerfs régulateurs du cœur et aux nerfs vaso-moteurs. Cette fonction chimique agirait donc d'une manière ingénieuse dans le même sens que la fonction nerveuse. En conséquence j'ai poursuivi, avec d'au tres expériences sur mes grenouilles, l'idée d'une diminution de l'excitabilité des centres bulbaires du vague à la suite de l'hypophysectomie.

J'ai empoisonné avec de la strychnine, pour établir une comparaison, des grenouilles normales et des grenouilles privées de l'hypophyse, et, durant les crises convulsives, j'ai vu, chez les unes comme chez les autres, les battements du cœur se raientir et s'arrêter pendant quelques secondes, ce qui démontrait que la strychnine excitait assezbien les origines bulbaires du vague.

En excitant les intestins chez les grenouilles privées de l'hypophyse on parvient aussi à observer une excitation du vague par voie réflexe. Pour cette étude je me suis servi de l'expérience de Sabbatani (1),

⁽¹⁾ Samuerani, Rapporto fra le azioni di imbizione e di accelerazione del cuore per compressione dell'addome (Bullettino delle Scienze Mediche di Bologna, sério VII, vol. 1)

dans laquelle, en comprimant avec un doigt l'abdomen de l'animal, on détermine un fort ralentissement et un arrêt des battements du cœur pendant plusieurs secondes. Or, cette expérience a réussi aussi bien chez les grenouilles privées de l'hypophyse que chez les grenouilles normales.

L'arrêt qui, dans ces conditions, se détermine dans les battements du cœur, dépend certainement de plusieurs facteurs, surtout de l'excitation mécanique du splanchnique intestinal, et de l'augmentation de la pression sanguine par suite de la suppression de la circulation sanguine de l'abdomen; quoi qu'il en soit, c'est toujours l'exquise excitabilité des centres du vague qui est mise en action, et elle n'a montré aucun amoindrissement chez les grenouilles sur lesquelles on avait pratiqué l'exportation de l'hypophyse.

Les expériences que je viens de rapporter ont été récemment l'objet d'une critique de la part de Cyon (1). Il fait remarquer que le choix de la grenouille, comme animal d'expérimentation, ne doit pas être regardé comme heureux, lorsqu'il s'agit d'observer des changements dans la pression du cerveau et leur influence sur le tonus du vague, et il demande: « Qu'est-ce que Gaglio espérait observer à la suite de l'exportation de l'hypophyse chez la grenouille? Peut-être des troubles phsychiques, par suite de l'absence du régulateur de la pression cérébrale? ».

Je réponds que, en exportant l'hypophyse chez les grenouilles, je me proposais d'observer uniquement les phénomènes que les grenouilles auraient pu présenter, en dehors de toute idée préconçue. Puisque les grenouilles ont une hypophyse — et j'ai observé qu'on peut la leur extraire sans grave traumatisme — il me semblait que la recherche que j'ai exécutée était justifiée devant la Physiologie expérimentale, et je n'ai pas besoin de rappeler au Maître les services que l'humble grenouille a rendus dans des expériences analogues, même pour ce qui concerne les troubles psychiques.

Mais Cyon dit que l'erreur la plus grave de mes recherches consiste à avoir exécuté des compressions de l'aorte chez la grenouille à laquelle on avait exporté l'hypophyse, à avoir observé que les bat-

⁽¹⁾ Zur Physiologie der Hypophyse (Pflüger's Archiv, vol. 87).

tements du cœur étatent encore raients et à avoir conclu que la pression cérébrale peut exciter les centres cérébraux du vague, alors même que l'hypophyse fait défaut. Il me reproche de n'avoir pas tenu compte d'un fait bien connu de tous les Physiologistes depuis plus de 30 ans, à savoir: que, même après la section de tous les nerfs qui se distribuent au cœur, l'augmentation de la pression intracardiaque est capable de déterminer des modifications du pouls, semblables à celles que donne le vague, et que l'on peut observer aussi dans le cœur exporté de l'organisme.

En conséquence, suivant Cyon, j'ai simplement confondu les conséquences de la pression intracardiaque avec celles de la pression intracrànienne.

Je dois faire observer que je n'ai pas dit qu'après la compression de l'aorte les battements du cœur sont encore ratentis, mais j'ai dit que, entre une grenouille normale et une grenouille privée d'hypophyse, il n'a pas été observé de différences quant au raientissement des battements du cœur, que l'on peut provoquer ou bien en liant l'aorte ou bien en comprimant l'abdomen de l'animal, ou bien encore en empoisonnant celui-ci avec de la strychnine.

La chose est donc un peu différente; si l'augmentation de la pression intracardiaque peut provoquer un ralentissement du pouls, dû à une action directe sur le cœur, il n'en est pas moins vrai que, dans les conditions expérimentales rapportées, j'ajoute aussi l'excitation des centres bulbaires du vague; or cette dernière action prédomine de beaucoup sur la première.

J'ai rapporté que j'avais exécuté des expériences en comprimant avec un doigt l'abdomen des grenouilles; dans ces conditions (d'une manière analogue — mais beaucoup plus efficace — à ce qui a lieu dans l'expérience, bien connue, de Goltz, des battements sur l'abdomen) on a, par voie réflexe, une si forte excitation du vague, que le cœur s'arrête en diastole. Cet arrêt ne peut être attribué à une action directe, sur le cœur, de l'augmentation de pression intracardiaque; Sabbatani, qui, dans le travail cité, exécuté dans le laboratoire que je dirigeais, a étudié les conditions de cet arrêt du cœur, a vu qu'il fait défaut si l'on détruit le bulbe ou si l'on injecte une très petite dose d'atropine, et qu'on peut alors avoir, seulement, par la compression de l'abdomen, un lèger ralentissement des battements du cœur; ralentissement qui est dù à l'action directe de l'augmentation de pression sur le cœur et que je crois non pas avoir confondu avec celui que

187

RECHERCHES SUR LA FONCTION DE L'HYPOPHYSE, ETC. l'on a à la suite de l'excitation bulbaire, mais avoir distingué de celui-ci.

Si mes expériences d'exportation de l'hypophyse, chez les grenouilles, n'ont pas donné de grands résultats, elles ont du moins établi ce fait intéressant, que, à la suite de l'exportation de l'hypophyse, les centres bulbaires du vaque, chez les grenouilles opérées, sont tout aussi exctlables que ceux des grenouilles normales. Il est certain que, si les expériences avaient démontré le contraire, elles auraient été mieux accueillies par Cyon, et que l'humble grenouille aurait trouvé grâce devant lui; mais je puis répéter avec Manzoni: Credete che non s'è fatto apposta.

Le cours du jeûne absolu chez le "Gongylus ocellatus, (1).

COMMUNICATION PRÉVENTIVE du Dr A. COCCO-PISANO.

(Laboratoire de Physiologie de l'Université de Sassari).

Introduction.

Depuis quelque temps on a commencé, dans ce Laboratoire, des recherches destinées à compléter les études du Dr G. Manca sur l'inanition des animaux à sang froid (2). Parmi les animaux qui se prêtent le mieux à ce genre d'expériences, on a choisi immédiatement le

⁽¹⁾ Studi Sassaresi, vol. I, 1901. Sassari.

⁽²⁾ Voir Arch. it. de Biol., t. XXIII, p. 243 et suiv.; t. XXV, p. 299 et p. 426; t. XXVII, pp. 83 et 94; t. XXXV, pp. 115 et 373; t. XXXVII, p. 161.

Gongylus ocellatus, qui est très répandu en Sardaigne, et que, à partir du printemps, on peut se procurer avec la plus grande facilité. Cet animal, outre qu'il a l'avantage d'appartenir au même ordre que la Lacerta muralis, qui a servi en grande partie aux études citées. du D' Manca, et de rendre par conséquent plus facile et plus simple la comparaison des nouveaux résultats avec ceux qui ont déjà été publiés, présente encore, comparativement aux lézards ordinaires, cet autre avantage d'un poids plus grand du corps, ce qui permet de soumettre à l'analyse chimique complète chacun des individus, ou même des organes ou des liquides organiques des différents individus qu'on a fait jeûner en diverses conditions d'expérience, sans qu'il soit nécessaire de recourir à des analyses complexes de plusieurs individus, comme on était obligé de le faire pour les lézards ordinaires, obtenant ainsi des résultats qui pouvaient être plus ou moins influences par la diversité de résistance au jeune, de composition initiale et de durée de la vie des différents animaux.

I. - Méthodes d'expérience et de calculs.

Nous avons suivi exactement, sauf indications contraires, les méthodes d'expérience indiquées par le D' Manca pour les lézards (1). Nous rappellerons seulement ici les points principaux indispensables pour l'exacte compréhension des résultats obtenus.

Dès que les gongyles étaient pris, on les portait au Laboratoire et on les soumettait au jeûne absolu pendant 24-36 heures, en les tenant dans de gros verres bien propres. Après cette période préliminaire, destinée à obtenir que les animaux se débarrassassent, du moins en grande partie, des résidus de l'alimentation qui avait précédé immédiatement la capture, les gongyles étaient pesés avec la plus grande exactitude, dans une balance sensible au centigramme, et placés dans d'autres verres bien propres et couverts de gaze, à mailles larges, pour empêcher la pénétration d'insectes, etc., qui auraient pu servir pour l'alimentation des gongyles. Ensuite on répétait les pesées chaque

⁽¹⁾ Je renvoie spécialement à la Note publiée dans le Giornale dell'Accademia di Medicina di Turino, en 1895.

LE COURS DU JEÛNE ABSOLU CHEZ LE «GONGYLUS OCELLATUS» 189
24, 48, 72 heures, suivant l'opportunité; on tenait toujours les récipients de verre bien propres et bien secs, afin d'éliminer l'influence de l'humidité, etc. D'autre part, l'erreur dans la date de la mort n'est pas supérieure à 10-15 heures, parce que, chaque soir, avant de quitter le Laboratoire, et chaque matin, on examinait attentivement les animaux et l'on pesait ceux que l'on trouvait morts ou ceux qui semblaient sur le point de mourir.

Les animaux étaient soumis à une inanition absolue, dans les mêmes conditions du milieu. Dans cette Note, on rapportera les résultats des expériences faites sur les animaux tenus à la lumière diffuse, dans les conditions normales d'humidité et de température du milieu; celle-ci fut exactement notée deux fois par jour (1).

Pour la manière d'énoncer et d'élaborer les résultats obtenus et de calculer les valeurs moyennes, je renvoie aux publications du DF Manca (2).

II. - Résultats généraux.

Les animaux soumis à l'inanition dans les conditions sus-indiquées furent au nombre de 49. Ne pouvant donner ici le tableau général, dans lequel sont rappôrtées toutes les données qui concernent chaque animal; je me contente de réunir dans le tableau I les plus importantes de ces données.

⁽¹⁾ Me réservant de donner de plus nombreuses particularités dans le Mémoire complet, qu'il me suffise de dire que, au mois de juin, la température a oscillé de 24° 1/4 à 25° C., et, au mois de juillet, de 25° à 26° 1/4.

⁽²⁾ Voir spécialement celle qui a paru en 1895 dans le Giornale di Medicina veterinaria pratica di Torino.

A. COCCO-PISANO

TABLEAU I. — Données générales.

·							
Num. d'ordre des gongyles	Le jeûne commence le	Poids initial gr.	Sexe	Darée da jeûne sa beures	Perte intégrale procentuelle	Pertes par heure	
ž d				1.		abeolue	procest.
· ·	_ •	<u> </u>	i	<u> </u> _ • _	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>
1	21 - VI - 1901	34.09	δ	499	10.92	0.0074	0.0218
2		15.03	ð	572	21.32	0.0057	0.0372
3		39.90	Įφ	556	13.46	0.0113	0.0242
4	•	13.91	-	556	10.21	0.0025	0.0183
5	•	49.23	•	523	11.85	0.0130	0.0226
6	•	22.09	ð	523	17.25	0.0072	0.0329
7	•	45.83	Q	548	10.06	0.0084	0.0183
8	•	15.88	ð	508	35.02	0.0109	0.0689
9	•	11.89	¥	595	22.21	0.0044	0.0373
10	•	56.54		475	7.72	0.0091	0.0162
11	•	24.10	· ,t,	475	11.13	0.0056	0.0234
12	•	8.79	Ŷ	499	26.40	0.0046	0.0529
13	•	42.66	•	523	9.71	0.0079	0.0145
14	•	34.42	•	531	7.38	0.0047	0.0138
15	•	14.21	•	523	10.77	0.0029	0.0205
16	22 - VI - 1901	36.16	ð	5.04	15.88	0.0113	0.0315
17	•	21.05	•	504	1 18.20	0.0074	0.0361
18	•	8.99	•	538	16.58	0.0027	0.0308
19	•	5 2.50	ţ,	529	11.03	0.0109	0.02014
20	•	18.10	•	529	20.00	8000.0	0,0379
21	•	20.70	•	529	12.42	0.0048	0.0234
22	•	9.50	٠	529	24.64	0.0044	0.0466
23 -	•	7.45	7	129	19.07	0.0110	0.1478
24	•	28.99	ð.	480	17,08	0.0103	0.0355
				-			

LE COURS DU JEÛNE ABSOLU CHEZ LE « GONGYLUS OCELLATUS » 191

Num. d'ordre des gongyles	Le jeûne commence le	Poids initial gr.	Sexe	Jurée jeûne heures	Perte intégrale procentuelle	Pertes par heure	
Num		8	, 	្រុំភូមូ	_ ii o	absolue	procent.
•	b	c	d		1	g	A
25	22 - VI - 1901	29.30	, 5	480	12.80	0.0078	0.0266
26	•	19.37	>	480	16.01	0.0064	0.0333
27	•	15.89	*	480	15.11	0.0050	0.0314
28	•	11.94	w	480 '	14.92	0.0037	0.0310
29	y	12.40	t	480	17.59	0.0045	0.0366
30	>	32.70	· Q	504	16.37	0.0106	0.0304
31	2	40.69		528	13.37	0.0103	0.0253
32		22.89	įδ	529	15.91	0.0068	0.0300
33	»	37.81	₽	512	14.55	0.0107	0.0284
34	•	13.98		529	16.03	0.0041	0.0303
35	»	8.91	Ιδ	529	28.85	0.0048	0.0545
36	»	34.54	ļφ	457	10.57	0.0079	0.0231
37	•	28.19		457	18.91	0.0116	0.0413
38	3	15.84	đ	524	27.03	0.0083	0.0515
39	y	19.29	, Q	552	24.58	0.0085	0.0445
40	2	28.86	>	499	10.43	0.0060	0.0209
41	9	28.71	*	499	15.44	0.0088	0.0309
42	>	18.36	*	524	20.81	0.0072	0.0397
43	3	17.84	*	499	15.36	0.0054	0.0307
44	>	10.19	ð	524	28.27	0.0054	0.0539
45	•	3.65	>	499	20.00	0.0014	0.0400
46	•	27.29		499	15.18	0.0082	0.0304
47		20.47	•	499	27.95	0.0114	0.0560
48	•	15.85	Q	524	11.36	0.0034	0.0216
49	3	11.75	>	549	20.60	0.0044	0.0375

De la colonne d de ce tableau, il résulte que, sur ces 49 animaux. 15 appartenaient au sexe masculin et 33 au sexe féminin. Nous avons dû noter attentivement cette différence de sexe, en vue d'une influence possible sur le cours de l'inanition, d'autant plus que la plupart des femelles étaient en état de gestation avancée. Pour déterminer, et au besoin éliminer, l'influence de la grossesse sur le cours du jeûne, nous avons calculé, outre les données moyennes des mâles et des femelles, considérées dans leur ensemble, les données moyennes des mâles et des femelles considérées séparément; cette comparaison sera rapportée dans une autre Note.

Dans ce travail nous donnerons les résultats obtenus des expériences sur les 49 gongyles dans leur ensemble, sans tenir compte de la différence du sexe. Dans le tableau II sont rapportées précisément, dans la première ligne, les moyennes générales de l'ensemble des expériences; il en résulte un poids initial moyen de gr. 28.64, une perte intégrale procentuelle de 14.90 %, une perte procentuelle, par heure, de 0.029 % et une durée moyenne de vie de 504 heures.

Nous examinerons maintenant séparément ces diverses valeurs moyennes.

Pour avoir une idée synthétique du poids des animaux soumis à l'expérience, on a dressé un tableau, que, par brièveté, on ne rapporte pas dans cette Note préventive, et duquel il résulte que le poids de la plupart des animaux est compris entre 10-30 gr.

Le poids initial minimum est de gr. 3.65 (un cas), tandis que le poids initial maximum est de gr. 56,54 (un cas); ces chiffres sont entre eux comme 1:15.43. Nous avons déjà vu que le poids initial moyen est calculé de gr. 23.64; en supposant cette moyenne = 100, le poids initial minimum (gr. 3.65) prend la valeur de 15, tandis que le poids initial maximum (gr. 56.54) prend la valeur de 238; ces oscillations 1:15.43 et 100:15:238 indiquent que, dans le cas des gongyles, nous avons de très fortes variations individuelles dans le poids initial.

La perte intégrale procentuelle va d'un minimum de 7.38 % à un maximum de 35.02 %; ces chiffres sont entre eux comme 1:4.74. Comme on l'a dit, la perte intégrale procentuelle moyenne est calculée de 14.00 %; supposons cette moyenne == 100, le minimum déjà indiqué prend la valeur de 50, le maximum de 235. En comparant ces oscillations avec celles qui ont été calculées à propos du poids initial, on voit que les variations individuelles de la perte in-

LE COURS DU JEÛNE ABSOLU CHEZ LE « GONGYLUS OCELLATUS » 193 tégrale procentuelle sont plus limitées que celles que présente le poids initial.

La perte procentuelle par heure va d'un minimum de 0.0138 à un maximum de 0.1478; ces chiffres sont entre eux comme 1:10.71. Comme on l'a dit, la perte procentuelle moyenne par heure est de 0.029 %; en supposant cette moyenne = 100, le minimum déjà indiqué prend la valeur de 47 et le maximum la valeur de 509. Ces oscillations sont un peu plus étendues que celles que présente le poids initial.

La durée de la vie va d'un minimum de 129 heures à un maximum de 595; ces chiffres sont entre eux comme 1:4.61. Comme on l'a déjà dit, la durée moyenne de la vie est calculée de 504 heures; en supposant cette moyenne = 100, le minimum déjà indiqué prend la valeur de 25 et le maximum la valeur de 118; ces oscillations démontrent, pour la durée de la vie, des variations individuelles un peu plus limitées que celles qui ont été calculées à propos de la perte intégrale procentuelle.

On peut répéter ces calculs en laissant de côté quelques données indiquant des variations individuelles anormales ou exceptionnellement éloignées des conditions moyennes de la plus grande partie des animaux.

De cette manière, pour le poids initial, on peut laisser de côté aussi bien le poids initial minimum (gr. 3.65) que le poids maximum (gr. 56.54) sus-indiqués. Ces deux données étant éliminées, le poids moyen du reste des animaux est de gr. 28.86; le minimum est représenté par gr. 7.45, le maximum par gr. 52.50; ces chiffres sont entre eux comme 1:7.04. — En supposant = 100 la moyenne sus-indiquée de gr. 23.36, le minimum susdit prend la valeur de 31, le maximum de 224.

De même, pour la perte tntégrale procentuelle, on peut éliminer la perte procentuelle maximum (indiquée plus haut) de 35.02 %, parce que la perte procentuelle des autres animaux n'arrive pas même à 30 %, pour le minimum, il faut conserver le chiffre indiqué de 7.38 %, parce qu'il est très rapproché des résultats obtenus pour d'autres animaux.

Le chiffre 35.02 % étant éliminé, la moyenne du reste des données est de 14.48 %. Comme limite maximum on peut prendre maintenant

la perte intégrale procentuelle de 28.85, de sorte que les chiffres 7.38 et 28.85 sont entre eux comme 1:3.90. — En supposant = 100 la moyenne 14.48, le *minimum* sus-indiqué prend la valeur de 50, le *maximum* prend la valeur de 199; ces oscillations sont plus restreintes que celles qui ont été calculées pour le poids initial.

De même aussi, pour la perte procentuelle par heure, aux données minimum (0.0138) et maximum (0.1478) déjà indiquées, on peut substituer le minimum 0.0162 et le maximum 0.0689; et cette élimination est spécialement indiquée pour le chiffre 0.1478, qui est exceptionnellement distant des chiffres calculés pour tous les autres animaux. Ces deux chiffres étant éliminés, la moyenne du reste des données devient de 0.0267. En supposant cette moyenne = 100, le minimum sus-indiqué prend la valeur de 60, le maximum celle de 258. D'autre part, le minimum 0.0162 est au maximum 0.0689 comme 1:4.25; ces oscillations indiquent, pour la perte procentuelle par heure, des variations individuelles un peu plus étendues que celles qui ont été calculées pour la perte intégrale procentuelle et peu différentes de celles du poids initial.

De même encore, pour la durée de la vie, on peut éliminer la donnée minimum de 129 heures, car elle est exceptionnellement plus courte que la durée présentée par tous les autres animaux (en effet, en laissant de côté le chiffre 129 heures, chez les autres animaux la durée de la vie est toujours supérieure à 450 heures). Le minimum correspond à 457 heures, le maximum reste de 595 heures; ces chiffres sont entre eux comme 1:1.30. Le chiffre 129 étant éliminé, la moyenne des autres durées de la vie est calculée de 511 heures; en supposant cette moyenne = 100, le minimum sus-indiqué (457) prend la valeur de 89, tandis que le maximum prend la valeur de 116. Ces chiffres indiquent que les oscillations individuelles de la durée de la vie sont beaucoup plus limitées que celles de la perte intégrale procentuelle et de la perte procentuelle par heure et que celles du poids initial du corps.

III. - Influence du pelds initial.

Les recherches déjà publiées par le D' Manca, sur les lézards et sur les tortues, ont démontré avec la plus grande évidence l'influence du poids initial sur le cours de l'inanition, influence analogue à celle qui a déjà été admise pour les animaux à sang chaud, et qui doit LE COURS DU JEÛNE ABSOLU CHEZ LE « GONGYLUS OCELLATUS » 195 être attribuée à la différence du développement de la surface du corps chez les animaux de grosse taille et chez les animaux de petite taille.

Cette influence de la surface du corps sur l'échange matériel en général, admise d'abord pour les seuls animaux à sang chaud, et démontrée ensuite, pour la première fois, également pour les animaux à sang froid par les expériences citées, sur le jeûne des lézards et des tortues, a été confirmée récemment par les recherches calorimétriques de Krehl et Soetbeer et acceptée par E. Voit, qui l'a traité à un point de vue général. Laissant maintenant de côté les données calculées pour la surface du corps des animaux soumis à l'expérience et la comparaison avec les autres données indiquant le cours de l'inanition (comparaison qui formera l'objet d'une publication spéciale, dans laquelle seront considérées à ce point de vue toutes les recherches déjà faites, y compris celles sur les lézards et sur les tortues, et dans laquelle on discutera aussi l'influence des autres facteurs qui ont le plus d'importance sur la résistance au jeûne), nous limitons les considérations à ce qui concerne les rapports entre le poids initial et les autres données que nous avons obtenues.

TABLEAU II. - Division en groupes à poids initial croissant.

	d'animaux ue groupe	Poids in	nitial en g	rammes	Perte en poids		moyenne la vie heures
Groupes d'animaux		Limites			rale tuelle	eure	
	Nombr. de chaq	de	à	Moyenne	Intégrale procentuelle	Par heure procentuelle	Durée de en
a	b .	c	ď	• i	1	9	, A
		ı		. !	!		
Total	49	8.65	56.54	28.64	14.90	0.029	504
1	14	3.65	14.21	10.54	18.90	0.038	497
II	22	15.03	29.30	21.54	17.43	0.034	507
111	9	32.70	42.66	37.00	12.47	0.024	512
IV	4	45.03	56.54	51.02	10.08	0.019	518

Dans les colonnes e et suivantes sont rapportées, respectivement, les moyennes du poids initial, des pertes de poids et de la durée

de la vie de chaque groupe. Des chiffres de la colonne e et de la colonne h résulte, avec la plus grande évidence, le rapport susdit, déjà constaté pour les lézards et pour les tortues, à savoir: que, avec l'accroissement du poids initial, la durée de la vie augmente.

Il résulte également de ce tableau que, avec l'augmentation du poids initial:

- 1º la perte intégrale procentuelle diminue progressivement;
- 2º la perte procentuelle par heure diminue progressivement.

IV. - Durée de la vie.

Pour établir les rapports entre la durée de la vie et les autres résultats des expériences, nous avons recouru à un tableau, que nous ne rapportons pas dans cette Note, dans lequel les animaux ont été divisés en 3 groupes, suivant la durée de la vie, en laissant de côté le gongyle n. 23, dont la durée de la vie (129 heures) ne pouvait être comprise dans aucun groupe.

De ce tableau, aucun rapport ne résulte avec évidence entre la durée de la vie et les autres données expérimentales (poids initial, pertes procentuelles); et ce fait est dû, très probablement, aux variations individuelles très limitées présentées par la durée de la vie, en comparaison des autres données. Qu'il suffise de rappeler, à ce propos, que, tandis qu'on a calculé, pour les poids initiaux, des oscillations (du mintmum au maximum) comme de 1 à 7.04, pour les pertes procentuelles par heure comme de 1 à 4.25, et pour les pertes intégrales procentuelles comme de 1 à 3.90, la variation, pour la durée de la vie, est limitée comme de 1 à 1.30.

V. — Perte intégrale procentuelle.

Le tableau III, dans lequel les gongyles ont été divisés en 5 groupes, suivant la perte intégrale procentuelle, établit les rapports entre la perte intégrale procentuelle et les autres résultats expérimentaux. Dans les colonnes e et suivantes sont rapportées, respectivement, les moyennes de la perte intégrale procentuelle et des autres données des différents groupes.

Les chiffres des colonnes e et f démontrent de nouveau avec toute évidence le rapport déjà indiqué à propos du tableau II, à savoir : que, LE COURS DU JEÛNE ABSOLU CHEZ LE « GONGYLUS OCELLATUS » 197 avec l'accroissement du poids initial, la perte intégrale procentuelle diminue progressivement. Et la régularité de la diminution de la perte intégrale procentuelle, en proportion de l'augmentation du poids initial, ressort avec évidence de ces calculs: dans la colonne f du tableau III,

TABLEAU III. - Groupes à perte intégrale procentuelle creissante.

	Nombr. d'animaux de chaque groupe		tes intégr rocentuell		Poids initial moyen	en poids entuelle heure	de la vie heures
Groupes		Limites			ds init		
		minim.	maxim.	Moyenne	Poi	Perte proce	Durée en
6	1 8	e	ď			g	À
		iļ	1				
I	3	7.3 8	9.71	8.27	44.54	0.0161	509
11	16	10.06	14.92	11.86	30.84	0.0249	518
Ш	18	15.11	20.00	16.99	20.31	0.0398	481
IV	6	20.60	24.64	22.36	14.33	0.0404	553
v	5	26.40	2 8.8 5	27.70	12.84	0.0537	515

le poids initial moyen, du 5° groupe au 1°, croît comme de 1 à 3.47, tandis que, dans la colonne e, la perte intégrale procentuelle, du 1° groupe au 5° croît comme de 1 à 3.34,

Dans le chapitre suivant, on traitera du rapport entre la perte intégrale procentuelle et la perte procentuelle par heure.

VI. — Perte procentuelle par heure.

Les tableaux II et III peuvent servir à montrer les rapports entre la perte procentuelle par heure et les autres résultats expérimentaux.

Nous avons déjà vu que, du tableau II, il résulte avec évidence que, avec l'accroissement du poids initial, la perte procentuelle par heure diminue progressivement. On a la même démonstration en comparant les chiffres des colonnes f et g du tableau III; et la régularité de cette proportion inverse ressort avec plus d'évidence encore de ces calculs: dans la colonne f du tableau III, le poids initial moyen, du 1^{ex} groupe au 5^{ex}, croît comme de 1 à 3.47, tandis que,

dans la colonne g, la perte procentuelle par heure, du 5° groupe au 1°, croît comme de 1 à 3.33.

Nous sommes arrivés aux mêmes conclusions, dans le chapitre précédent, pour ce qui concerne la comparaison entre la perte intégrale procentuelle et le poids initial.

Pour établir le rapport entre la perte intégrale procentuelle et la perte procentuelle par heure, nous avons les chiffres des tableaux II et III. Des colonnes f et g du tableau II, il résulte avec évidence que l'augmentation de la perte intégrale procentuelle est régulièrement accompagnée de celle de la perte procentuelle par heure. Et ce fait, et la régularité dans l'augmentation progressive de ces deux quantités ressortent avec plus d'évidence des chiffres des colonnes e et g du tableau III, d'après lesquels on calcule que la perte intégrale procentuelle moyenne, du 1° groupe au 5°, va en augmentant comme de 1 à 3.34, tandis que la perte procentuelle par heure, moyenne, dans les mêmes groupes, augmente comme de 1 à 3.33.

VII. — Variations de la perte en poids dans les diverses phases du jeune.

Dans ce chapitre, seront brièvement résumés les résultats principaux obtenus sur cette question; à une autre Note sont réservées l'exposition et la discussion de calculs plus détaillés et la représentation graphique du cours de l'inanition chez les différents animaux ou groupes d'animaux.

Pour avoir une idée approximative des pertes en poids du corps dans les diverses périodes de l'inanition, on peut prendre en considération les pertes procentuelles par heure, calculées pour chaque intervalle écoulé entre une pesée et l'autre durant le cours du jeûne, et établir les comparaisons suivantes:

- 1° entre la première et la dernière perte procentuelle par heure; la première correspond aux 24-48-72 premières heures du jeûne, et la dernière aux 24-48 heures qui précèdent la mort;
- 2º entre la première et la seconde perte procentuelle par heure; la seconde vient 24-48 heures après la première;
- 3° entre la dernière et l'avant-dernière perte procentuelle par heure; l'avant-dernière correspond à 48-90 heures avant la mort.

Relativement à la première comparaison, on a les résultats suivants: sur 49 gongyles, 16 ont la première perte plus grande que la dernière, 1 l'a égale, 32 l'ont plus petite.

LE COURS DU JEÛNE ABSOLU CHEZ LE « GONGYLUS OCELLATUS » 199

En faisant, pour les 49 animaux, les moyennes de la première et de la dernière perte procentuelle par heure, on obtient, pour la première, la valeur 0.040, pour la dernière 0.055, chiffres qui sont entre eux comme 100:137.

Relativement à la seconde comparaison, on a les résultats suivants: sur 49 animaux, 17 ont la première perte plus grande que la seconde, 22 l'ont plus petite.

En calculant, pour les 49 gongyles, les moyennes de la première et de la seconde perte procentuelle par heure, on obtient la valeur 0.040 pour la première, 0.065 pour la seconde, chiffres qui sont entre eux comme 100:162.

Pour la troisième comparaison, entre la dernière et l'avant-dernière perte procentuelle par heure, on voit que, chez 32 gongyles, sur les 49, la dernière perte est plus grande que l'avant-dernière, chez 2 elle est égale, chez 15 elle est plus petite.

En calculant les moyennes respectives, on obtient, pour la dernière perte, la valeur 0.057 et pour l'avant-dernière 0.041, chiffres qui sont entre eux comme 100:71.

Sur les propriétés électriques des nerfs en rapport avec leur fonction (1).

RECHERCHES du Dr V. GRANDIS.

(Laboratoire de Physiologie de la Faculté de Médecine de Busace-Ayres).

Dans la séance du 10 mars 1901, j'ai présenté à l'Académie des sciences de Turin le résultat de quelques recherches faites pour établir l'action qu'un circuit électrique exerce sur un nerf, quand il passe près de celui-ci.

Dans cette communication, je m'étais borné à rapporter les modifications physiologiques observées, laissant de côté les conditions physiques dont elles dépendent (2). Dans le courant de l'année dernière, j'ai dirigé mon attention sur cette seconde partie de la question, et je communique maintenant les résultats auxquels je suis arrivé.

Dans une longue série d'expériences, j'ai pu constater qu'une condition indispensable, pour que le passage d'un courant dans le voisinage du nerf donne lieu à une excitation, c'est que le nerf soit en communication directe avec le sol. Cela a modifié substantiellement l'interprétation que j'ai cru devoir donner au phénomène. Tandis que je croyais auparavant qu'il s'agissait d'une action électro-magnétique, je pense maintenant qu'on doit attribuer l'excitation à un phénomène d'influence.

J'avais été amené à cette interprétation par le fait que les appareils ordinaires de contention de l'animal, employés dans les recher-

 ⁽¹⁾ Atti della R. Accademia delle Scienze di Torino, vol. XXXVII, 1901-1902.
 (2) Voir, à ce sujet, le Mémoire du Dr Grandis publié dans le vol. XXXVII,

p. 313, des Arch. it. de Biol.

ches physiologiques sur la fonction des nerfs, ne permettent pas un isolement suffisant, de sorte que l'animal pouvait communiquer avec le sol au moyen des appareils employés, alors même que je n'établissais pas à dessein une communication directe.

Lorsque j'eus reconnu cette cause d'erreur et la difficulté avec laquelle elle peut être éliminée, je cherchai à empêcher qu'elle pût ultérieurement altérer le résultat de mes recherches. Je décrirai dans le travail complet la méthode adoptée.

A l'appui de la nouvelle interprétation, je dirai seulement que j'ai pu obtenir les résultats décrits dans cette note comme dépendant de l'action magnétique du courant électrique, en plaçant le nerf entre deux lames de mica constituant le cohibant d'un condensateur de Franklin, tandis qu'un point quelconque du corps de l'animal est en communication directe avec le sol.

Au cours de ces recherches, j'ai pu constater que, pour le résultat qu'on veut obtenir, le nom de la charge qu'on donne à l'armature du condensateur qui se trouve placée plus près du nerf n'est pas indifférent.

Quand on dispose l'expérience de manière que le nerf reçoive une charge d'électricité de nom positif, il n'est jamais possible de rencontrer aucun signe d'excitation dans le nerf, bien qu'un électromètre capillaire placé en communication avec le nerf indique d'une manière non douteuse que le nerf s'est chargé d'électricité positive. Si, au contraire, on charge le nerf avec la même quantité d'électricité négative, il en ressent une puissante modification, qui se manifeste par une vive contraction musculaire.

Je ne m'arrêterai pas maintenant à décrire toutes les nombreuses tentatives faites pour établir le phénomène d'une manière irréfutable. Je n'ai jamais pu rencontrer aucune exception à ce mode de se comporter du nerf relativement à la nature de la charge électrique qui lui est communiquée, pourvu que la valeur de la charge ne dépasse pas une limite de hauteur assez grande.

Galvani avait déjà obtenu le même résultat dans ses premières recherches sur l'électricité animale, résultat qui, depuis lors, avait été complètement négligé par les physiologistes. Galvani a décrit le résultat dans le chapitre De viribus electricitatis animalis in molu musculari, pag. 382.

Ce fait curieux attira l'attention d'Oettinger, lorsqu'il s'appliqua à la traduction du travail de Galvani pour la bibliothèque des Ostwald's

Klassiker der exacten Wissenschaften, et l'idée lui vint de faire contrôler l'expérience par v. Frey et E. Harnack. Les deux auteurs confirmèrent eux aussi l'existence du phénomène, mais ils n'y arrêtèrent pas davantage leur attention.

Dans les expériences que j'ai faites, j'ai vu qu'il est indifférent, pour la production du phénomène, que le nerf soit chargé d'électricité au moyen d'un contact direct avec un corps électrisé ou bien qu'il soit chargé par influence. Quand on atteint un degré suffisant d'isolement de la préparation de leptodactylus ou de bufo, on peut, avec la plus grande facilité, constater le résultat en unissant simplement le nerf, communiquant avec le sol, à un pôle d'une source électrique dont l'autre pôle communique avec le sol.

En disposant l'expérience de cette manière, on voit que toute action capable de modifier la charge négative du nerf donne lieu à une contraction musculaire, tandis que les modifications de la charge positive passent inaperçues.

Le mode avec lequel la modification de la charge se produit n'est pas indifférent. Suivant que la variation donne lieu à une augmentation ou à une diminution de la charge communiquée au nerf, on a une contraction au moment où se produit la charge ou bien au moment où se produit la décharge du nerf.

Je me réserve de donner la description détaillée des résultats lorsque je communiquerai in extenso les expériences faites et la méthode employée. En le faisant maintenant je serais obligé de dépasser les limites de temps et d'espace dont je puis disposer pour cette communication préventive.

Quand on atteint le degré nécessaire d'isolement de la préparation, on voit que le muscle se charge d'une manière différente de celle du nerf par lequel il est innervé, et que la contraction que l'on obtient a des caractères différents, suivant que les variations de la charge électrique sont produites directement sur le nerf ou sur le muscle.

Les phénomènes précédents, que j'avais attribués à l'action des lignes de force du champ magnétique, peuvent être reproduits en substituant une capacité à la petite bobine de laquelle émanent les lignes de force. C'est pourquoi je suis porté maintenant à conclure que les effets de la bobine employée dans les expériences décrites dans la note précédente devaient être regardés comme dus à la charge statique que prenaît le conducteur de la bobine, au moment où il était mis en communication avec l'accumulateur. La charge agissait par influence

sur le nerf qui se trouvait en communication avec le sol au moyen des appareils de soutien imparfaitement isolés, et il en résultait une variation dans l'état électrique du nerf.

Quand on met le nerf d'une préparation fraîche en communication avec un électromètre capillaire, si l'instrument est assez sensible, on observe fréquemment que le nerf a une charge électrique spéciale et que cette charge n'a pas une valeur égale sur tous les points de la longueur de la portion de nerf, de sorte qu'on peut observer une différence de potentiel entre deux points éloignés entre eux de quelques millimètres. Au moment où deux points d'un nerf sont mis en communication à travers l'électromètre, on observe une contraction du muscle auquel le nerf se distribue, parce qu'il se produit ainsi une variation dans les conditions électriques des deux points du nerf communiquant avec l'électromètre.

Généralement on n'observe une contraction musculaire qu'au premier moment où l'on ferme le circuit à travers l'électromètre. Dans des cas exceptionnels seulement on peut observer que les contractions se répètent deux ou trois fois de suite pour des fermetures successives du circuit que l'on établit à travers l'électromètre et la portion de nerf compris entre les deux fils de l'électromètre. Le plus souvent la différence de potentiel existant entre les deux points du nerf s'équilibre complètement avec le premier contact, de sorte que, dans les contacts successifs, il ne se produit plus de variation dans l'état électrique du nerf et aucune excitation ne peut avoir lieu.

Dans la plupart des cas, si on laisse s'écouler un certain intervalle de temps, de plusieurs minutes, entre les fermetures successives de la communication du nerf avec l'électromètre, il se produit, à chaque fermeture, une contraction du muscle innervé par le nerf. Cela ne peut être interprété autrement qu'en admettant, dans le nerf, la propriété de produire des charges électriques variables sur ses différents points.

Etant donnés ces faits, il faut admettre que le nerf doit être considéré comme un diélectrique, et que, par conséquent, les charges électriques d'un point ne peuvent se transmettre aux points voisins qu'avec une certaine lenteur, comme cela a lieu dans les corps diélectriques. C'est ainsi seulement qu'il est possible que deux points du même nerf aient des potentiels différents, lesquels donnent lieu à une excitation, lorsqu'ils sont soudainement équilibrés à travers l'électromètre, ou bien à un arc conducteur à la Galvani.

Quand on charge un point d'un nerf en le mettant en contact avec un pôle d'une source électrique, tandis qu'un autre point du même nerf, ou de la même préparation, communique avec le sol, et que, après avoir interrompu la communication avec le sol et la communication avec la source électrique, on fait communiquer entre eux les deux points du nerf à travers l'électromètre, les charges des deux points tendent à s'équilibrer. Cela donne lieu à une excitation qui se manifeste par une contraction musculaire, quand la charge donnée au nerf est de nature telle qu'elle puisse être ressentie par le nerf.

Si la charge donnée au nerf est assez grande, et que la durée de la communication des deux points du nerf à travers l'électromètre soit très courte, l'excitation du nerf peut se répéter pour plusieurs fermetures successives se suivant rapidement. Ce mode de se comporter est analogue à ce qui a lieu dans la décharge des condensateurs. Dans un cas, j'ai pu obtenir de cette manière 140 contractions, décroissant graduellement en ampleur et accompagnées de mouvements correspondants de l'électromètre.

Suivant l'expérience faite, cela représente un cas exceptionnel; le plus souvent je n'ai obtenu, en moyenne, qu'une trentaine de contractions successives, correspondant à autant de fermetures du circuit de l'électromètre sur deux points d'un nerf précèdemment chargé.

Les résultats ci-dessus exposés m'ont induit à étudier si vraiment le nerf doit être considéré comme un conducteur, ainsi que le pensent généralement les physiologistes qui se sont occupés de l'étude des fonctions nerveuses, ou bien si la résistance qu'il offre au passage du courant électrique n'est pas de nature à le faire regarder comme un diélectrique. Les déterminations de la résistance des nerfs avaient démontré qu'elle atteint la valeur considérable de 70.000 ohms par centimètre. J'ai limité, pour le moment, mes recherches à des preuves qualitatives, me réservant de répêter les mesures susdites après avoir étudié une méthode qui me mette à l'abri de toutes les causes d'erreur. J'ai donc répété l'expérience très simple avec laquelle Du Bois-Reymond essaya d'obtenir la décomposition de l'iodure de potassium pour démontrer le courant propre du nerf. Je disposai l'expérience de manière qu'il dût se produire une décomposition de l'iodure de potassium alors qu'un courant pouvait circuler à travers une portion de nerf de la longueur de cinq millimètres. J'employai des valeurs de courant égales à celles dont on fait communément usage dans les recherches physiologiques, et, dans chaque cas, le

205 SUR LES PROPRIÉTÉS ÉLECTRIQUES DES NERFS, ETC. résultat fut négatif. Cela concorde très bien avec les résultats des observations mentionnées plus haut.

J'ai désiré communiquer maintenant ces résultats de 150 expériences, parce qu'ils conduisent à une interprétation inattendue de la manière dont il est possible de concevoir le fonctionnement des nerfs. Je n'ai pas besoin de faire observer que ces données expérimentales m'ont mis sur la voie pour chercher la raison des lois de Pflüger sur la contraction musculaire et sur l'électrotonus. Je parlerai de cela dans le mémoire que je m'occupe de préparer sur la question qui fait l'objet de la présente note.

Sur la production cellulaire dans l'inflammation et dans d'autres processus analogues. spécialement en ce qui concerne les "Plasmacellules ... (1)

par le Prof. P. FOA.

(Laboratoire d'Anatomie pathologique de l'Université de Turin).

(RÉSUMÉ DE L'AUTEUR)

Dans un travail précédent (2), j'ai étudié l'action des extraits frais des capsules surrénales et d'autres organes, introduits par diverses voies dans le corps de différents animaux, et j'ai constaté la vertu phlogogène et nécrotique que possèdent les extraits susdits, lorsqu'ils

⁽¹⁾ Ce mémoire, qui a été présenté au 1er Congrès des Pathologistes italiens (Turin, 4 octobre 1902), vient d'être publié in extenso dans les Memorie della R. Accademia delle Scienze di Torino, 1902.

⁽²⁾ P. Fox, Contribusione anatomica e sperimentale alla fisiologia delle capsule surrenali (Memorie della R. Accademia delle Scienze di Torino, 1901).

sont directement injectés dans le parenchyme de certains organes, tels que, par exemple, le foie et le rein. Plus tard j'ai démontré (1) que la substance qui produit la nécrose et l'inflammation n'est autre que les nucléo-protéides extraits des organes respectifs, et je me suis servi de ces nucléo-protéides, dûment préparés, pour produire des hépatites nécrotiques chez les lapins. Avec les nucléo-protéides de thymus, à parité de conditions, j'obtins des résultats plus légers; avec les nucléo-protéides des capsules surrénales, j'eus des nécroses profondes, et, avec les nucléo-protéides du testicule, une action plus vive chimiotaxique positive sur les leucocytes polymorphes. Cependant, avec tous les nucléo-protéides susdits, on pouvait obtenir à la fin le même résultat quand on en employait une dose convenable.

Dans le centre de l'aire nécrotique, il y avait vite un appel de leucocytes polymorphes attirés par le liquide injecté, mais, après le premier jour, il n'y avait plus cet appel et les premiers phagocytes immigrés dans le centre de la masse nécrotique s'y désagrégeaient. Au contraire, à la périphérie de la masse nécrotique, entre celle-ci et le foie, il se formait des cellules géantes, lesquelles englobaient en partie la substance morte et contribuaient à sa tardive disparition. Autour de ce foyer formé de substance morte, avec des phagocytes, également en désagrégation, au centre, et des cellules géantes à la périphérie, s'établissait, par suite de la multiplication des éléments fixes préexistants, une zone de conjonctif, dans laquelle s'infiltraient aussi des leucocytes polymorphes.

Comme il s'agissait de lapins, il était facile de distinguer les leucocytes accumulés, à cause de l'éosinophilie de leurs granules; c'est
pourquoi on pouvait les observer même à petit grossissement. Plus
tard le conjonctif devenait fibreux, les leucocytes polymorphes diminuaient de nombre et parfois ils s'allongeaient comme des pseudocellules conjonctives sur les fibrilles du conjonctif même. On n'observait
jamais en eux de substance solide absorbée, mais ils avaient probablement pour fonction de faciliter l'absorption de la substance morte
digérée par les cellules géantes. Quelquefois l'inflammation interstitielle du foie prenait un caractère hémorragique, comme dans certaines cirrhoses spontanées de l'homme (diabète bronzé). C'est seulement au bout de 8-10-12 jours que commençaient à apparaître,

⁽¹⁾ P. Fox, Sulla sostanza contenuta negli estratti freschi di capsula surrenale (Accademia di Medicina di Torino, 1901).

sur la production cellulaire dans l'inflammation, etc. 207 isolément ou en groupes, autour des vaisseaux ou des canalicules biliaires limitrophes de la zone enflammée, les plasmacellules, lesquelles n'étaient pas contenues dans la lumière des vaisseaux, mais entre ceux-ci et les cellules hépatiques, sur la limite de l'aire inflammatoire. Dans les premiers jours il s'agissait seulement de fibroblastes et de leucocytes polymorphes; plus tard apparaissaient en petit nombres, isolées ou en amas, les plasmacellules, lesquelles devenaient un peu plus nombreuses, à mesure que le processus phlogistique était plus vieux.

Dans les pièces de 20-25 jours, on pouvait voir parfois un amas important de plasmacellules dans les parties susdites. J'eus un résultat analogue en pratiquant des cautérisations circonscrites sur le foie au moyen d'une aiguille incandescente. Pour confronter les résultats obtenus, avec ceux que l'on a pour d'autres causes de phlogose, j'ai étudié de nouveau la cirrhose biliaire que l'on obtient expérimentalement au moyen de la ligature du conduit cholédoque. Je trouvai que l'inflammation interstitielle du foie s'observe aussi lorsque l'opération est parfaitement aseptique, et qu'elle n'a point la signification d'une simple réaction aux aires de destruction que provoque dans le foie la bile stagnante, mais qu'elle dépend réellement des propriétés phlogistiques de la bile, dues à des substances qu'elle contient et peut-être aux nucléo-protéides eux-mêmes. Je constatai aussi, chez de vieux cobaves de 600 gr., que la ligature du conduit cholédoque, chez ces animaux, provoque la fonction hématopoétique de la rate, qui peut avoir une intensité égale à celle qu'on observe après des saignées répétées. En parlant de transformation mvéloïde de la rate (Dominici), on ne dit rien de plus que ce que l'on savait déjà par les anciennes études de différents auteurs sur l'hématopoèse splénique (Bizzozero, Salvioli, Foà, etc...). En outre j'ai observé qu'il y a une notable multiplication de noyaux dans les vaisseaux différents et dans les anses des glomérules, laquelle est due à l'élimination de la bile retenue dans le sang. Le conjonctif fibrillaire interstitiel, qui se produit par suite de la stase de la bile dans le foie, est dû aux fibroblastes, et c'est seulement dans les cas où le processus dure un certain nombre de jours (12-15) que l'on commence à apercevoir, entre le conjonctif interstitiél et le tissu hépatique, quelques plasmacellules, ou isolées, ou en petits groupes de trois ou quatre, situées entre les séries de cellules hépatiques et les capillaires qui séparent ces dernières.

Poursuivant mes recherches, j'ai répété les expériences relatives à

208 P. FOÀ

la formation de corps libres dans la cavité péritonéale, en injectant dans celle-ci une solution de nucléo-protéides. Comme je l'ai déjà précédemment démontré, dans ces cas le fibrinogène du liquide péritonéal précipite et il se forme un amalgame des éléments incolores qui nagent dans le liquide et qui se désagrègent au contact du nucléo-protéide. Il se forme ainsi un bloc visqueux de substance, d'abord molle et blanchâtre, plus tard un peu plus consistante, qui s'attache à la séreuse soit de l'intestin, soit de la paroi abdominale, soit de l'épiploon, et y contracte des adhérences. L'effet de l'injection étant constant, on peut parvenir à étudier jour par jour le processus d'inflammation réactive qui se produit et l'on arrive à la conclusion: que le corps étranger provoque la multiplication des fibroblastes, lesquels fabriquent un conjonctif fibrillaire qui enveloppe tout le corps adhérent. Au bout de quelques jours seulement, sur l'épiploon et sur les séreuses auxquels adhérait le corps étranger, apparaissent des plasmacellules, surtout autour des vaisseaux, où elles forment des amas circonscrits. C'est beaucoup plus tard que les plasmacellules se répandent sur toute la face adhérente du corps étranger; en dernier lieu elles se trouvent aussi à la périphérie de la partie libre, c'est-à-dire de celle qui est tournée vers la cavité abdominale. Le résultat ci-dessus décrit est très régulier et constant pour une même injection de nucléo-protéide.

J'ai ensuite porté mon attention sur quelques lésions de la rate, soit spontanées, chez l'homme, soit provoquées artificiellement chez les animaux, et je vis quelques cas de tumeur chronique de la rate, causés par la malaria, dans lesquels, autour des blocs de mélanine déposés dans l'adventice des vaisseaux, se trouvaient constamment accumulées de grosses plasmacellules.

J'ai observé la production de cellules vivement basophiles, et semblables à des plasmacellules, dans les follicules et dans la pulpe splénique de cobayes saignés; je me réserve de faire à ce sujet des expériences ultérieures.

Enfin je rapporte un cas que j'ai eu l'occasion d'étudier dans ces derniers mois. Il s'agissait d'une femme de 53 ans, atteinte d'anémie grave depuis six mois, avec tumeur de la rate et du foie, tandis que les glandes lymphatiques et les follicules intestinaux apparaissaient normaux. A l'examen microscopique du sang, je constatai la présence de formes mononucléées qui étaient, en partie, de petits lymphocytes et, en partie, des grands. L'examen de la rate, du foie et de la moelle des os, exécuté sur des morceaux recueillis en excellent état quelques

sur la production cellulaire dans l'inflammation, etc. 209 heures après la mort, a démontré la présence presque exclusive, dans la pulpe splénique, dans la moelle des os et dans les interstices du foie, d'éléments semblables aux plasmacellules. Dans les glandes lymphatiques aussi, bien qu'elles ne fussent pas plus grosses, il y avait de très nombreuses plasmacellules, et, malgré leur abondance dans la moelle des os (au milieu cependant d'une grande infiltration hémorragique de celle-ci), il n'en avait toutefois pénétré que très peu dans le sang. Je désigne ce cas sous l'appellation de pseudoleucémie plasmacellulaire. Sous l'action d'un toxique inconnu, il y eut une surproduction d'éléments semblables aux plasmacellules, aussi bien dans le conjonctif réticulé des organes hématopoétiques que dans le conjonctif fibrillaire du foie.

Comme résume de mes observations, je considère les plasmacellules comme étant d'origine histogénétique. Le tissu conjonctif serait ordinairement représenté par deux sortes de cellules: les fibroblastes, c'est-à-dire les habituelles cellules fixes fusiformes ou étoilées du conjonctif, destinés à fabriquer la substance intercellulaire fibrillaire, et quelques plus rares cellules rondes, semblables à des lymphocytes, rassemblées de préférence autour des vaisseaux sanguins ou biliaires. Dans l'élat de repos, la cellule conjonctive est représentée par un noyau allongé entouré d'un protoplasma peu abondant, et la cellule ronde par un novau entouré d'un très mince halo protoplasmatique. Sous l'action de l'agent irritant, les cellules conjonctives augmentent de masse et se multiplient, et, sous la même action, augmente aussi, plus tardivement, le protoplasma basophile des éléments lymphocytoïdes; de sorte que ces derniers résument les caractères de plasmacellules. Dans les organes lymphatiques, la multiplication d'éléments semblables à de gros leucocytes mononucléés, à noyau central vésiculaire et pourvu de nucléole, donnerait origine à des éléments plus petits ayant les caractères de plasmacellules. Ces éléments se multiplieraient aussi par karyokinèse, mais plus souvent par scission directe, et, à la fin, en perdant une partie de leur protoplasma, ils deviendraient des lymphocytes ou des éléments lymphocytoïdes. Ces derniers représenteraient le stade le plus avancé de l'évolution des éléments plasmacellulaires, et, sous l'action d'un irritant, ils pourraient reprendre le caractère de plasmacellules et de plus grands éléments mononucléés. Dans les anciens granulomes, dans les réactions chroniques autour des tumeurs de toute nature, sarcomes, épithéliomas, nodus tuberculeux, etc., a lieu la production d'un grand nombre de plasmacellules, lesquelles peuvent constituer presque toute la partie cellulaire du tissu conjonctif (Plasmome), mais ne sont cependant pas identiques avec les fibroblastes et ne fabriquent pas de substance fibrillaire.

De rares plasmacellules peuvent se trouver, avec tous leurs caractères, dans le sang circulant, mais de là ne dérive pas la nécessité d'admettre que les plasmacellules des tissus soient d'origine hématogène. Les cellules conjonctives également peuvent donner origine à des éléments jeunes qui pénètrent dans les vaisseaux, puis subissent l'évolution en leucocytes (Marchand), mais il ne dérive pas nécessairement de là que les cellules conjonctives proviennent des leucocytes du sang. La disposition des plasmacellules dans les tissus enflammés. c'est-à-dire leur accumulation lente autour des vaisseaux et leur lente infiltration dans les tissus; la prédominance des grandes plasmacellules près des parois du vaisseau et des petites plasmacellules lymphocytoïdes loin de celul-ci; l'absence en elles de capacité contractile, d'où il résulte qu'on ne voit jamais, dans leur protoplasma, des fragments de substance incluse, tout concourt à rendre plus vraisemblable l'origine histiogène des éléments susdits, lesquels seraient ou identiques ou très semblables entre eux, qu'ils dérivent des conjonctifs réticulés ou des conjonctifs fibrillaires.

L'ergographie crurale (électrique et volontaire) dans certaines conditions normales et pathologiques (1)

par le Dr A. CASARINI, Assistant honoraire.

(Institut de Physiologie expérimentale de l'Université de Modène).

(RÉSUMÉ DE L'AUTEUR)

Sur l'invitation du Prof. Patrizi, et en me servant de son ergographe crural (2), j'ai entrepris des expériences dans le but de mesurer le travail musculaire artificiel et naturel des membres inférieurs, chez l'homme, et les changements attribuables à quelques états de santé, à des troubles moteurs et à certaines conditions d'expérimentation déterminées. La région musculaire soumise au travail fut l'ensemble des faisceaux du quadriceps extenseur, se réunissant vers le tendon rotulien, et l'intention de l'auteur a été de donner, au moyen des faits, un argument ultérieur pour l'utilité de l'appareil complémentaire d'ergographie proposé par le Prof. Patrizi, un peu pour le champ physiologique et plus spécialement pour le champ clinique.

I. — Notes techniques.

La plupart des expériences furent faites sur moi et sur M. G. Bellentani, élève interne de l'Institut, que je remercie de sa courtoise et

⁽¹⁾ Bollettino della Società Medico-Chirurgica di Modena, ann. V, fasc. I, 1901-1902. — Le Prof. Patrizi a fait un rapport sur ce travail au V° Congrès international de Physiologie à Turin, dans la séance du 20 septembre 1901. — V. Compte rendu du V° Congrès international de Physiologie dans les Arch. it. de Biol., t. XXXVI, p. 124.

⁽²⁾ PATRIZI, L'ergographie artificielle et naturelle des membres inférieurs — (Un ergographe crural) — Compte rendu du IV Congrès international de Psychologie. Paris, Alcan, 1901, p. 457-462.

patiente coopération. Les contractions du quadriceps extensor surent écrites aussi bien avec l'irritation directe et l'irritation indirecte du muscle qu'avec l'incitation de la volonté, et les premières surent beaucoup plus abondantes que les secondes, contrairement à ce qui a été sait jusqu'à présent par d'autres observateurs qui se sont occupés d'ergographie. Pour les contractions des courbes volontaires, on adopta le rythme de 2" et le poids de Kg. 20. Pour les courbes artificielles, le rythme était le même; on recourut à l'application d'un courant induit engendré par 6 éléments Leclanché et par un inducteur Du Bois-Reymond; le courant électrique, avant de passer au chariot, traversait un métronome, dont la tige, chaque 2", plongeait par un fil de platine dans un petit bassin de mercure, sonctionnant comme une cles électrique, et où aboutissait l'autre extremité du circuit. Pour obtenir avec le plus d'exactitude possible le même nombre d'inter-



Fig. 1.

ruptions à chaque fermeture du courant et éviter, par conséquent, les variations dans l'intensité de la secousse tétanique, on pensa (1) à soumettre le mercure à un lavage continu avec de l'alcool dilué, qui s'écoulait, sous une certaine pression, d'un réservoir spécial (Fig. I). De cette manière la superficie de contact de la pointe de platine avec le mercure était constamment maintenue exempte de toute impureté qui eût pu saire obstacle

au passage du courant ou l'altèrer. Le stimulus électrique de la bobine induite était porté sur la région musculaire en examen au moyen de deux excitateurs, se composant de plaquettes métalliques avec de petites éponges recouvertes de peau de chamois, lesquels étaient maintenus par des jarretières élastiques sur la masse du quadriceps, sur les points indiqués dans ce but par les traités d'Électrothérapie (irritation directe), ou bien à la région crurale sur le tronc nerveux qui envoie des rameaux de mouvement aux extrémités de l'extenseur (irritation indirecte). Afin que le courant fût toujours porté sur les mêmes points et dans les mêmes conditions, j'eus soin de marquer avec de l'encre indélébile, sur la peau, le lieu de la première application et de donner toujours une tension identique aux jarretières. La distance entre les bobines du chariot fut de cm. 9,5 pour les deux

⁽¹⁾ PATRIZI, loc. cit.

L'ERGOGRAPHIE CRURALE (ÉLECTRIQUE ET VOLONTAIRE), ETC. 213 sujets; le poids à soulever, comme on peut le penser, fut léger, étant donné déjà le poids de la jambe pendante; il fut de 800 gr. pour moi (y compris le soulier), de 700 gr. pour mon compagnon. Du reste le rythme, la quantité de piles, la durée du stimulus, le nombre des interruptions furent toujours constants pour chaque expérience. Enfin, pour les recherches comparatives entre les membres supérieurs et les membres inférieurs, on prit aussi, dans la plupart de nos recherches, les courbes du fléchisseur des doigts de la main correspondante, avec le modèle classique de l'ergographe de Mosso, nous en tenant, pour la technique et pour les précautions, à ce qu'avaient déjà conseillé les nombreux expérimentateurs, choses désormais trop connues pour qu'il soit nécessaire de les décrire de nouveau. J'omets également les autres particularités techniques de l'ergographe crural, que l'on peut lire dans le mémoire cité, et j'expose immédiatement les résultats.

II. - La courbe quetidienne de la fatigue crurale.

Il me sembla d'un certain intérêt d'instituer une première série de recherches pour déterminer l'oscillation de l'énergie musculaire des jambes suivant les heures du jour, en vue aussi de pouvoir établir un parallèle avec des recherches semblables faites sur le travail de l'avant-bras. Pour mesurer avec toute l'exactitude possible les effets du repos de la nuit et les véritables activités musculaires du premier matin, nous dormîmes au laboratoire, avec les appareils à côté du lit, préparés pour l'expérience dès le soir précédent. A peine éveillés, à demi-vêtus, nous prîmes nos courbes, aussi bien volontaires qu'électriques, sur la jambe et sur l'avant-bras. Dans un premier groupe d'expériences, nous choisîmes seulement un second point d'observation dans les 24 heures, et celui-ci fut fixé invariablement à 1 h. de l'après-midi.

Nous couchâmes pendant deux semaines au laboratoire; dans la première on mesura les contractions faites avec la volonté, dans la seconde on prit les courbes au moyen du courant induit. Naturellement, durant cette période, nous cherchâmes, autant qu'il nous était possible, à nous astreindre à la même manière de vivre, aussi bien pour les occupations ordinaires de l'école que pour les heures et le genre d'alimentation. Je ne crois pas superflu de faire observer que les recherches susdites ne furent commencées qu'après nous être longuement exercés, aussi bien pour l'ergographie crurale que pour l'ergographie

brachiale. De la comparaison entre les valeurs des podoergogrammes et des chtroergogrammes involontaires et volontaires écrits dans les deux points mentionnés de la journée, il résulte avec évidence que la capacité au travail musculaire, pour le membre inférieur, est plus élevée dans les heures de l'après midi que dans les premières heures de la journée; et cela s'observe aussi bien si le muscle en action est stimulé par le courant induit que s'il l'est par le centre naturel du cerveau. En effet, dans les podoergogrammes artificiels, on rencontre une différence, à l'avantage du travail de l'après-midi, de Kgm. 0,187 pour Bellentani et de Kgm. 0,280 pour Casarini; et, pour les courbes volontaires, une augmentation, dans l'après-midi, de Kgm. 7,69 pour le premier sujet, de Kgm. 5,12 pour le second. Le résultat est le même pour le travail du membre supérieur, chez les mêmes individus et durant la même période de temps.

Il est donc permis de conclure que, pour le membre inférieur également, le maximum d'énergie musculaire se manifeste quand le jour est avancé; et il y a analogie avec ce que Buch et Feré avaient déjà trouvé avec le dynamomètre, et Patrizi (1) avec l'ergographie, aussi bien volontaire qu'électrique, sur l'avant-bras.

Moins incomplètes sont les données obtenues d'un second groupe d'expériences, faites dans trois étapes distinctes de la journée: à 7 h. du matin, à 1 heure de l'après-midi et à 8 heures du soir, c'est-à-dire en ajoutant un troisième point d'observation le soir. Les moyennes déduites de huit jours d'expériences démontrent avec clarté que la jambe se fatigue plus vite que le bras dans le cours de la journée. Elle présente, il est vrai, un maximum d'activité dans l'après-midi, sur l'exemple du membre thoracique, mais, dans les heures avancées de l'après-midi, elle offre au contraire une notable diminution sur la quantité des kilogrammètres du matin; ce qui ne semble pas s'être produit pour les courbes de l'avant-bras, dans lesquelles l'ergogramme du matin, en déficit relativement à celui du premier après-midi, reste tel également par rapport à la courbe du soir. Ainsi, suivant les moyennes, sur Bellentani nous trouvons une différence de Kgm. 0,079 dans les courbes électriques, et de Kgm. 3,76 dans les courbes volontaires, en faveur des podoergogrammes écrits le matin, et, de même,

⁽¹⁾ Patrizi, Oscillazioni quotidiane del lavoro muscolare in relazione alla temperatura del corpo (Giornale della R. Accad. di Med. di Tormo, ann. 1902, n. 1. — Arch. it, de Biol., t. XVII, p. 134).

L'ERGOGRAPHIE CRURALE (ÉLECTRIQUE ET VOLONTAIRE), ETC. 215 sur Casarini, une augmentation dans les courbes du matin sur celles du soir, de Kgm. 0,183 dans les podoergogrammes artificiels, de Kgm. 4,76 dans les volontaires.

A l'appui des chiffres, j'ai réuni, dans les figures II et III, les podoergogrammes artificiels et les podoergogrammes naturels écrits dans les diverses heures d'un jour. Sans consulter les chiffres correspondants, on voit, au premier coup d'œil, que, à 8 heures du soir, la résistance à la fatigue est diminuée pour le membre inférieur.

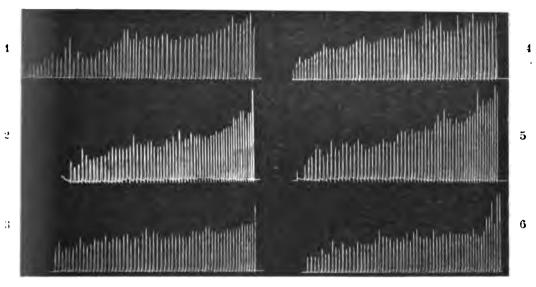


Fig. II. — Oscillations quotidiennes de la fatigue crurale. Courbes de la fatigue involontaire de la jambe.

(Tous les tracés vont de droite à gauche et sont réduits de moitié).

Non seulement sous les impulsions volontaires, mais encore par l'irritation directe du quadriceps, on a un travail plus abondant le matin que le soir; il serait donc inexact d'attribuer ce résultat à un facile épuisement des centres cérébraux de mouvement, se manifestant dans le territoire cortico-moteur de la jambe avant de se faire sentir dans celui des bras. Il est, au contraire, plus raisonnable d'admettre l'opinion que les produits chimiques de la contraction s'accumulent plus abondamment sur les appareils périphériques neuro-musculaires des

membres plus sujets au travail dans le cours de la journée, soit à cause de la fréquence du mouvement, soit à cause du poids du corps à supporter, et qu'ils établissent localement, à l'avance, ce que nous pouvons appeler la paralysie physiologique périphérique de la fatigue.

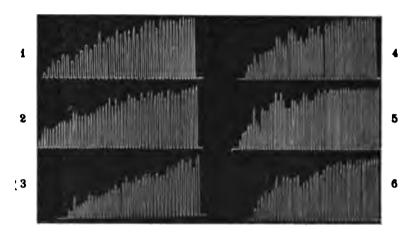


Fig. 111. — Oscillations quotidiennes de la fatigue crurale. Courbes de la fatigue volontaire de la jambe.

1. Bellentani, 7 h. du matin Kgm. 17,08
2. > 1 h. après midi > 21,42
5. > 1 h. après midi > 27,46
3. > 8 h. du soir > 13,64
6. > 8 h. du soir > 17,02

Il faut ajouter à cela l'état des vaisseaux sanguins du membre pelvien au déclin de la journée, beaucoup plus distendus et plus fatigués que ceux du bras, où l'on a des conditions plus favorables pour les échanges nutritifs, dont profite le muscle pour augmenter sa contractilité et se remettre de la fatigue.

III. - L'orgographie crurale des vieillards.

Les observations d'ergographie brachiale, relativement à l'influence de l'âge, sont peu nombreuses. Maggiora (1), en avançant en âge, a trouvé sur lui-même une augmentation de résistance à la fatigue de l'avant-bras, aussi bien pour les courbes cérébrales que pour les courbes périphériques. Il est à présumer qu'en approchant de la vieillesse

⁽¹⁾ MAGGIORA, Influenza dell'età su di alcuni fenomeni della fatica (Memorie della R. Accademia di Scienze, Lettere ed Arti in Modena, série III, vol. L.—Voir aussi Arch. it. de Biol., t. XXIX, p. 267).

L'ERGOGRAPHIE CRURALE (ÉLECTRIQUE ET VOLONTAIRE), ETC. '217 l'auteur susdit devra constater un changement opposé à celui qu'il a trouvé dans ses recherches précédentes.

1

Il serait peut-être plus utile de faire des expériences pour contrôler le début et le cours de l'affaiblissement musculaire dans les deux différents membres du corps, bien que, ici encore, on doive s'attendre à voir confirmé l'affaiblissement des jambes précédant celui des bras; mais l'important serait précisément de saisir avec l'ergographe crural, d'une sensibilité beaucoup plus grande que le dynamomètre, les premiers signes du phénomène, et, au moyen des courbes parallèles des stimulus artificiels et des stimulus volontaires, d'établir ce qu'on doit attribuer aux centres et ce qu'on doit attribuer aux appareils moteurs périphériques.

Je n'ai pas pu, à cause du petit nombre des sujets et de la difficulté de les examiner, donner une large extension à ce chapitre. Je présente quelques chiffres obtenus de personnes qui peuvent représenter l'âge extrême possible pour l'expérimentation sur l'homme. J'ai soumis à des recherches d'étude un vieillard presque nonagénaire, de l'Hospice de charité, certain Thomas V. Les courbes recueillies sur ce sujet, ainsi que celles qui ont été écrites par deux autres vieillards, Jean F. de 78 ans et Joseph F. de 72 ans, mises à côté des tracés normaux écrits par nous, confirment la prévision la plus naturelle, à savoir l'affaiblissement général, et aussi celle, sinon moins naturelle, moins facile à démontrer, de l'affaiblissement plus grand, par raison périphérique, du membre inférieur. La jambe du vieillard est vaincue en capacité musculaire par la jambe du jeune homme, dans une proportion plus grande que celle dans laquelle la force brachiale du vieillard est surpassée par celle de l'homme jeune. Et cela est dû aussi à des conditions qui résident dans les fibres musculaires, car le fait est mis en évidence également par l'ergographie involontaire. C'est là une nouvelle preuve des altérations fonctionnelles rencontrées, à cause de l'âge, dans la structure des fibres musculaires striées, spécialement dans celles des membres inférieurs (1). Les ergogrammes des vieillards, aussi bien les brachiaux que les cruraux, aussi bien les artificiels que les naturels, sont atypiques, c'est-à-dire qu'il se ressemblent tous entre eux, même d'un individu à un autre; le profil de la courbe ne prend jamais cette physionomie particulière qui attira l'attention de l'inventeur de l'ergographe et d'autres expérimen-

⁽¹⁾ VULPIAN cité par CHARCOT, Les maladies des vieillards. Paris, 1889, p. 9.

tateurs; mais la première contraction, toujours d'une hauteur modérée, va progressivement en décroissant.

La fig. IV reproduit le podoergogramme enregistré sur le sujet



Fig. IV. — La fatigue crurale chez les vieillards. — Courbe de la fatigue involontaire de la jambe. — Sujet: Thomas V., de 88 ans. Intensité d'excitation 9,0, poids Kg. 0,300, rythme 2", travail mécanique Kgm. 0,221.

nonagénaire, en réduisant le poids à soulever à 300 gr. et en maintenant sur le quadriceps la même excitation électrique que celle qui a été employée pour nos expériences; et cependant la hauteur des diverses contractions est réduite presque de moitié, et l'on atteint à peine un travail mécanique de Kgm. 0,221. Dans les courbes de l'avant-bras, au contraire, bien qu'il y ait une moyenne inférieure à la normale des jeunes gens, la différence n'est pas si accentuée que pour le membre inférieur.

IV. — Influence de quelques eccupations et de quelques métiers spéciaux sur les muscles cruraux.

La qualité du métier, et par conséquent l'occupation continue d'un groupe spécial de muscles, se prête aussi à un contrôle avec l'ergographe crural. Celui qui a une vie sédentaire consommera, dans la jambe, moins de matériel contractile que celui qui est obligé de conserver tout le jour la position verticale. Mais on en obtiendrait difficilement la preuve avec la dynamométrie; je ne crois même pas que cette question ait jamais été étudiée, même avec l'ancienne méthode, qui consistait à mesurer les efforts musculaires. J'ai voulu prendre des courbes sur un garçon de restaurant, et je l'ai examiné dans trois conditions diverses: après 18 heures de service ininterrompu, après 10 heures, et après un jour de repos. La fig. V réunit les courbes artificielles de la jambe et de l'avant-bras écrites dans ces trois diverses conditions; la différence est manifeste entre le podoergogramme enregistré après les nombreuses heures de travail et celui qui a été

L'ERGOGRAPHIE CRURALE (ÉLECTRIQUE ET VOLONTAIRE), ETC. 219 obtenu après une journée de repos; la différence est beaucoup moins sensible entre les deux courbes de l'avant-bras.

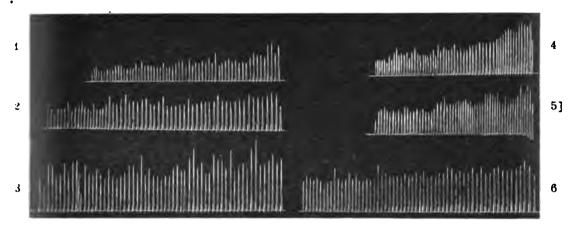


Fig. V. — Influence de quelques métiers spéciaux sur les muscles cruraux. —
Courbes de la fatigue involontaire. — Sujet: Romano C., garçon de restaurant.

1. Jambe après 18 h. de service Kgm. 0,463
2.

3. Avant-bras après 18 h. de service Kgm. 0,912
3.

4. Avant-bras après 18 h. de service Kgm. 0,912
5.

5.

10 h.

1,021

2. > * 10 h. > * 0,690 5. > * 10 h. > * 1,021 3. > * 24 h. de repos > 1,105 6. > * 24 h. de repos > 1,185

V. — L'ergographie crurale après différents exercices physiques.

On assujettit les membres inférieurs à différents genres de travail et on en observa les effets sur la courbe podoergographique. Suivant des notions fondamentales, la fatigue, quand elle n'est pas produite par un excès momentané de travail, s'étend uniformément sur tout le système musculaire; mais les conséquences de l'excès d'activité seront, ici et là, plus ou moins profondes. Les substances ponogènes engendrées par le surmenage d'une région musculaire quelconque se répandent sans aucun doute par tout l'organisme, mais leur action débilitante se fera sentir plus promptement sur les plaques motrices et sur le protoplasma des muscles qui sont particulièrement et immodérément exercés; de plus, la matière utile à la contraction y sera localement épuisée avant de l'être ailleurs, de sorte que, pour une raison et pour l'autre, la diminution de la capacité aux efforts sera plus prompte dans le territoire choisi pour l'exercice physique. La résistance des jambes au travail, après une marche, devrait être moindre que celle que peuvent encore présenter les membres supérieurs qui ne se sont fatigués que d'une manière réflexe. Nous verrons les chiffres et les figures concorder sur ce point. Voici les diverses conditions de travail à la suite desquelles nous avons écrit les ergogrammes du membre inférieur:

- a) Soulèvement de potds. Au moyen d'une poulie, le pied, avant d'être soumis à l'ergographie, appuyé sur un étrier, soulevait une masse de 15 Kg. à la hauteur de 30 cm.; la jambe accomplissait de cette manière un travail de Kgm. 0,450, lequel, répété 100 fois, avec le rythme de 2', donnait un total de Kgm. 45.
- b) Souièvement du corps. Avec le rythme de 2", battues par un métronome, on exécuta cent flexions de la personne sur la pointe des pieds, de manière à atteindre le talon avec les ischions. C'est un des exercices les plus usités en gymnastique pour obtenir une rapide fatigue de la jambe.
- c) Saut en hauteur. Dans la salle où fonctionnaient les ergographes on disposa un tremplin, de la hauteur de 5 cm.; la ficelle était placée à 1 m. de hauteur. On exécuta successivement, à intervalle très court, 25 sauts.
- d) Ascension des escaliers. On montait ceux qui conduisent à la petite tour des réservoirs d'eau; en les montant sept fois, on atteignait une hauteur totale de m. 103, m. 32.
- e) Marches. Elles furent faites sur les routes provinciales autour de la ville. Une montre compte-pas, dont chacun de nous était pourvu, marquait exactement le parcours, la longueur de notre pas ayant été établie auparavant (cm. 60 en moyenne).
- Courses. On les exécuta dans la cour de l'Institut, en parcourant un Km. et en maintenant une vélocité moyenne de 5' par Km.
- g) Promenades à bicyclette. Pour nous, qui n'étions pas habitués à cette sorte de gymnastique, 30 Km. de route en plaine furent suffisants pour produire la fatigue dans les membres inférieurs. Chacun se servit toujours de la même machine et parcourut toujours la même route pour les groupes d'expériences dont les termes devaient être comparés entre eux.

Ces recherches durèrent un mois et furent accomplies du 1^{er} au 30 avril 1900; on comprend que, pour chaque expérience, on prit comme terme de comparaison le tracé normal du jour précédent et de la même heure; de même aussi on fit des recherches séparées, aussi bien pour l'incitation électrique que pour celle de la volonté.

Dans le but d'établir un parallèle entre la fatigue crurale et la fa-

L'ERGOGRAPHIE CRURALE (ÉLECTRIQUE ET VOLONTAIRE), ETC. 221 tigue brachiale, on enregistra aussi les contractions des fléchisseurs de la main du même côté, tant en conditions normales qu'après les exercices physiques que nous venons de citer.

Ne pouvant, par brièveté, reproduire tous les tracés, j'en rapporte quelques-uns réunis dans les fig. VI, VII et VIII, concernant la fatigue

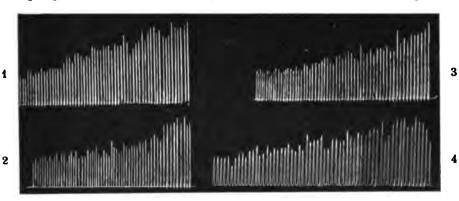


Fig. VI. — L'ergographie crurale et l'ergographie brachiale après différents exercices physiques des jambes. — Courbes de la fatigue involontaire. — Sujet: G. Bellentani.

- Jambe normale: Kgm. 1,172.
 après une marche de Km. 20,568: Kgm. 0,879.
- 3. Avant-bras normal: Kgm. 1,244. 4. * après une marche de Km. 20,568: Kmg. 1,099.

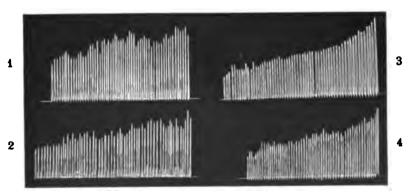


Fig. VII. — L'ergographie crurale et l'ergographie brachiale après différents exercices physiques des jambes. — Courbes de la fatigue involontaire. — Sujet: A. Casarini.

- Jambe normale: Kgm. 1,384.
 paprès 30 Km. à bicyclette: Kgm. 1,146.
- Avant-bras normal: Kgm. 1,396.
 p après 30 Km. à bicyclette: Kgm. 1,303.

crurale (à la suite de marches, promenades à bicyclette, soulèvement de poids avec la jambe) et obtenus avec l'incitation artificielle. Les ergogrammes supérieurs représentent les images normales de la fatigue dans la jambe et dans le bras; les inférieurs furent écrits le

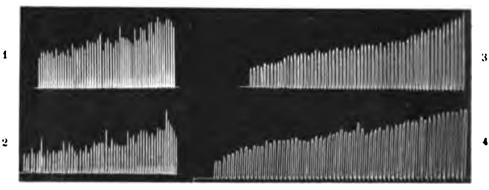


Fig. VIII. — L'ergographie crurale et l'ergographie brachiale après différents exercices physiques des jambes. — Courbes de la fatigue involontaire. — Sujet: A. Casarini.

- Jambe normale: Kgm. 1,214.
 paprès soulèvement de poids: Kgm. 0,788.
- Avant-bras normal: Kgm. 1,546.
 après soulèvement de poids: Kgm. 1,433.

jour suivant, par la même personne, avec la même jambe, en employant le même poids et le même stimulus électrique, après l'épuisement produit par un des exercices physiques rappelés plus haut.

Or on voit manifestement que la différence, comme physionomie et comme hauteur des contractions, entre les podoergogrammes écrits avant l'exercice musculaire et ceux qui ont été obtenus après est plus marquée que dans les tracés de l'avant-bras correspondant, écrits dans les mêmes conditions.

La jambe montre des signes manifestes de fatigue après les exercices susdits, tandis que le membre supérieur offre des variations moins sensibles dans la courbe ergographique. Les flexions du corps sur la pointe des pieds, exécutées un nombre notable de fois, déterminent le maximum de fatigue des jambes; viennent ensuite les marches, l'ascension des escaliers, etc.

On ne doit pas négliger, il me semble, les variations individuelles, que l'on peut déduire de la comparaison du travail musculaire involontaire avec celui qui a été obtenu sous l'influence de la volonté,

L'ERGOGRAPHIE CRURALE (ÉLECTRIQUE ET VOLONTAIRE), ETC. 223 dans les mêmes conditions d'expérimentation. En calculant le travail mécanique en moins (comparativement au travail normal) exécuté, sous l'incitation artificielle du courant induit, par la jambe après les exercices physiques susdits, et en les comparant avec la perte que le même membre, pour le même exercice physique, subit dans le travail volontaire, nous trouvons que, chez Bellentani, sept fois sur dix, le déficit de force musculaire est plus grand dans les courbes artificielles; Casarini, au contraire, va au-dessous de la normale d'une quantité à peu près égale, aussi bien dans les podoergogrammes électriques que dans les volontaires. En d'autres termes, chez Bellentani, l'exercice physique des marches, de la bicyclette, etc., fatigue d'abord les muscles; chez Casarini, cet exercice suffit pour fatiguer également la périphérie et les centres (1).

VI. — L'ergographie crurale dans l'anémie et dans les troubles cynétiques des jambes.

Comme préparation aux recherches dans le champ pathologique, j'ai commencé par étudier les effets de l'anémie sur l'ergographie de la jambe. Pour le membre supérieur, Maggiora a observé que, en empêchant l'afflux du sang aux muscles fléchisseurs, même pendant peu de temps, de 3' à 5', on obtenait constamment une notable dimi-

⁽¹⁾ Après avoir parlé de l'influence des exercices physiques, ce serait le cas de décrire les résultats obtenus dans l'ergographie crurale par l'action du massage, mais ce ne sont le plus souvent que des répétitions et des confirmations d'observations déjà faites par d'autres expérimentateurs avec l'ergographe brachial.

Pour le massage du quadriceps extensor, j'ai employé la forme mixte, de manœuvres alternées de pétrissage, de friction et de percussion faites pendant trois minutes par la même personne. Sans résumer les résultats dans un tableau spécial, je me borne à rapporter que l'ergographie crurale par irritation directe a donné, dans les tracés écrits après le massage, une augmentation, sur les tracés normaux, de Kgm. 0,580 pour Bellentani et de Kgm. 0,616 pour Casarini, et, dans les ceurbes volontaires, un travail plus grand de Kgm. 12,50 pour le premier sujet et de Kgm. 14,26 pour le second. Indubitablement le massage exerce donc aussi sur le membre inférieur une action favorable et d'une manière notable, et il ne devrait pas être difficile de prouver expérimentalement que, à parité de conditions, l'augmentation de la courbe, après le massage, devrait être proportionnellement plus importante dans la jambe que dans le bras. Pour l'état des vaisseaux sanguins dans les membres inférieurs, beaucoup plus sujets (comme nous l'avons dit) que ceux du membre supérieur au surmenage et à des distensions passives, on devrait obtenir du massage un produit utile plus grand.

nution du travail musculaire. J'ai reporté ces expériences sur le membre pelvien, en recourant à l'application d'un lacet d'Esmarch



Fig. IX. — L'ergographie crurale dans l'anémie. — Courbes de la fatigue involontaire. - Sujet: G. Bellentani.

- Jambe normale, Kgm. 1,437.
 après l'application du lacet d'Esmarch, Kgm. 0,624.

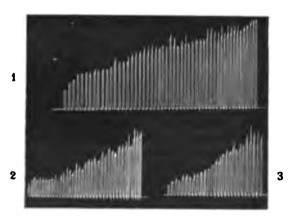


Fig. X. — L'ergographie crurale dans l'anémie. — Courbes de la fatigue volontaire. - Sujet: A. Casarini.

- 1. Jambe normale, Kgm 33,70.
- après l'application du lacet d'Esmarch, Kgm. 13.64.
- 3. apres la pression digitale sur l'artere femorale, Kgm. 9,54.

au tiers supérieur de la cuisse (après soulévement du membre et bandage élastique expulsif depuis le pied jusqu'à la région crurale) ou bien à la simple pression digitale sur l'artère fémorale. Les fig. IX et X L'ERGOGRAPHIE CRURALE (ÉLECTRIQUE ET VOLONTAIRE), ETC. 225 réunissent les tracés recueillis sous cette influence spéciale; la diminution d'énergie produite par le défaut d'afflux de sang aux muscles en action est très marquée, aussi bien dans les courbes involontaires que dans les courbes volontaires.

J'arrive maintenant aux quelques expériences accomplies sur des individus malades, dont l'examen de la fonction musculaire pouvait présenter un certain intérêt. Comme le pensait l'auteur, l'ergographe crural pourra représenter un utile instrument diagnostique dans la clinique des maladies nerveuses; quelques lésions et intoxications, telles que les paraplégies initiales, y compris celle des vieillards, la parésie des extenseurs chez les alcoolisés, les lésions spinales des pellagreux, se manifestent à l'externe par les désordres neuromusculaires des membres inférieurs. J'ai dû limiter mon examen à un pellagreux et à un paraplégique. Le premier, R. Antoine, âgé de 47 ans, journalier, malade depuis trois ans, présente un podoergogramme (fig. XI)



Fig. XI. — L'ergographie crurale dans les troubles kinétiques des jambes. — Courbe de la fatigue involontaire. — Sujet: Antoine R. de 47 ans, pellagreux. Intensité d'excitation 10, poids Kg. 0,400, rythme 2", travail mécanique Kgm. 0,205.

qui, par la hauteur des contractions et la courbe de la fatigue, présente beaucoup d'analogie avec ceux qui ont été enregistrés sur des individus d'âge avancé, tandis que le tracé écrit par les fléchisseurs de la main ne présente pas une grande diversité avec les tracés naturels normaux enregistrés sur nous. De même aussi le second sujet, R. Léonard, âgé de 50 ans, atteint depuis cinq ans de paraplégie aux membres inférieurs, a donné, à l'examen, un travail mécanique, pour la jambe, de Kgm. 0,496 et de Kgm. 0,324 dans deux expériences distinctes, tandis que, dans l'avant-bras, on a obtenu, respectivement, les valeurs de Kgm. 0,969 et de Kgm. 1,134.

VII. — L'action de l'alcool sur le travail orural et sur le travail brachial.

L'influence de l'alcool sur la force musculaire a déjà été l'objet de recherches de la part de Rossi, Frey, Tavernari, Destrée, etc. Le premier (1), en expérimentant dans le manicome de Reggio et en se servant seulement de l'incitation de la volonté, vit que l'alcool, à doses élevées, est dynamogène seulement au commencement de son action, tant que durent les symptômes d'excitation auxquels il donne origine. Ensuite il ne détermine plus aucun effet favorable sur la production du travail musculaire, puisque, à l'excitation initiale, succèdent bientôt des phénomènes dépressifs. Au contraire, administré à petites doses, l'alcool accroît notablement la résistance des muscles à la fatigue, sans passer à la phase de dépression. Frey (2) est arrivé à peu près à des conclusions analogues. Tavernari (3), dans l'Institut d'Hygiène de l'Université de Modène, en examinant l'action de quelques nervins sur le système neuromusculaire déjà fatigué par des marches. a constaté que, avec 50 gr. de marsala, au taux alcoolique de 20 °/... la fatigue survient beaucoup plus lentement, et que l'on a une action excitante bienfaisante avec une moyenne de travail mécanique supérieure à la normale. Destrée (4), au Congrès anti-alcoolique de Bruxelles, relativement à la question de savoir si l'alcool fonctionne comme un élément réparateur de la fatigue, arriva à la conclusion qu'il exerce une action favorable sur le travail musculaire, mais que celle-ci est immédiate et d'effet momentané, et qu'on a ensuite des effets paralysants très sensibles.

J'ai pris en examen le mode de se comporter de la jambe, comparativement à celui du bras, sous l'action de cet aliment, et j'ai assigné une large part aux expériences faites avec l'incitation artificielle.

^{• (1)} C. Rossi, Ricerche sperimentali sulla fatica dei muscoli umani sotto l'azione dei veleni nervosi (Rivista Sperimentala di Froniatria, vol. XX, 1894, fasc. 3-4).

^{(2) 11.} Fray, Ueber den Einfluss des Alkohols auf die Muskelermüdung (Mittheilungen aus den klinischen und medizinischen Instituten der Schweiz, IV, 1, Basel und Leipzig, 1886).

⁽³⁾ L. TAVERNARI, Ricerche intorno all'asione di alcuni nervini sul lavoro dei muscoli affaticati (Rivista Sperimentale di Freniatria, vol. XXIII, fasc. I, 1897).

⁽⁴⁾ E. Destréz, Influence de l'alcool sur le travail musculaire (Journ. méd. de Bruxelles, n. 44 et 47).

L'ERGOGRAPHIE CRURALE (ÉLECTRIQUE ET VOLONTAIRE), ETC. 227 Les fig. XII, XIII, XIV, XV contiennent les tracés de la fatigue de la jambe et du bras écrits sous l'excitation électrique et sous l'empire

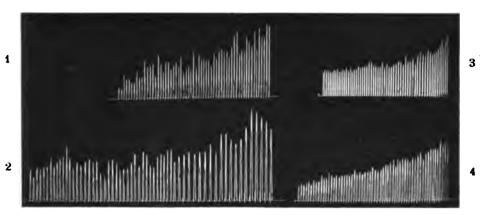


Fig. XII. - L'action de l'alcool sur le travail crural et sur le travail brachial. -Courbes de la fatigue involontaire. - Sujet: G. Bellentani (phase hyperkinétique).

1. Jambe normale, Kgm. 0,882.

2. après l'absorption de 100 gr. de marsala, Kgm. 1,014.
3. Avant-bras normal, Kgm. 0,912.

après l'absorption de 100 gr. de marsala, Kgm. 1,031.

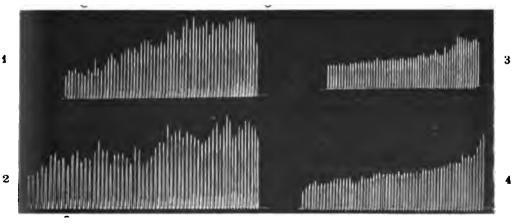


Fig. XIII. — L'action de l'alcool sur le travail crural et sur le travail brachial. — Courbes de la fatigue involontaire. — Sujet: A. Casarini (phase hyperkinétique).

1. Jambe normale, Kgm. 1,300.

après l'absorption de 100 gr. de marsala, Kgm. 1,580.
 Avant-bras normal, Kgm. 1,032.

après l'absorption de 100 gr. de marsala, Kgm. 1,164.

de la volonté. Les ergogrammes supérieurs représentent les courbes normales, les inférieurs les tracés écrits après l'administration de 100 gr.

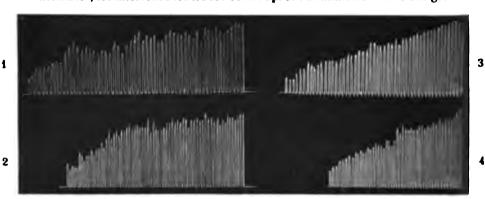


Fig. XIV. - L'action de l'alcool sur le travail crural et sur le travail brachial. -Courbes de la fatigue volontaire. - Sujet: G. Bellentani (phase hyperkinétique).

- 1. Jambe normale, Kgm 29,26.
- 2. après l'absorption de 100 gr. de marsala, Kgin. 40,02.
 3. Avant-bras normal, Kgm. 3,744.
- après l'absorption de 100 gr. de marsala, Kgm. 3,849.

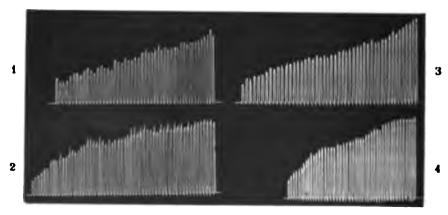


Fig. XV. - L'action de l'alcool sur le travail crural et sur le travail brachial. -Courbes de la fatigue volontaire - Sujet: A. Casarini (phase hyperkinétique).

- 1. Jambe normale, Kgm. 24.
- après l'absorption de 100 gr. de marsala, Kgm. 35,88. 2.
- 3. Avant-bras normal, Kgm. 4,146
- apres l'absorption de 100 gr. de marsala, Kgm. 4,335.

de marsala à 10° (phase hyperkinétique). Il résulte de leur comparaison que l'alcool, donné à petite dose, détermine une augmentation L'ERGOGRAPHIE CRURALE (ÉLECTRIQUE ET VOLONTAIRE), ETC. 229 d'énergie plus marquée dans la jambe que dans l'avant-bras. En effet, sur Bellentani, dans les courbes artificielles, on a, pour la jambe, un travail plus grand de Kgm. 0,132 comparativement au travail normal, tandis que, dans le membre thoracique, il est de Kgm. 0,119; et de même, dans les courbes volontaires, on a une augmentation de Kgm. 10,76 pour le membre inférieur, réduite à 0,105 pour l'avant-bras. Pour Casarini également, on a un travail mécanique plus grand de Kgm. 0,280 pour la jambe et de Kgm. 0,132 pour le bras, dans les tracés écrits avec l'incitation électrique, et de Kgm. 11,88 et 0,189 dans le travail volontaire. Les fig. XVI et XVII reproduisent, au contraire, les tracés écrits sous l'influence d'une forte dose d'alcool (gr. 400

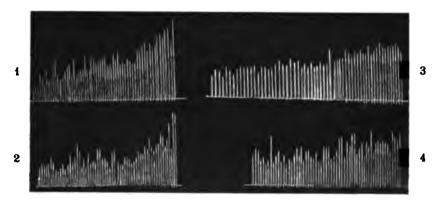


Fig. XVI. — L'action de l'alcool sur le travail crural et sur le travail brachial. — Courbes de la fatigue involontaire. — Sujet: G. Bellentani (phase hypokinétique).

- 1. Jambe normale, Kgm. 0,882.
- 2. > après l'absorption de 400 gr. de marsala, Kgm. 0,682.
- 3. Avant-bras normal, Kgm. 1,219.
- 4. » après l'absorption de 400 gr. de marsala, Kgm. 1,127.

de marsala à 14°); dans ceux-ci on voit manifestement la diminution d'activité du membre inférieur, qui, chez Bellentani, donne un travail mécanîque de Kgm. 0,200 moindre que le travail normal, et de Kgm. 0,192 pour l'avant-bras; et, sur Casarini, une différence en moins de Kgm. 0,422 pour le membre inférieur et seulement de Kgm. 0,089 pour le membre supérieur.

Dans la phase excitante, prenons la différence qui existe entre le travail mécanique normal et celui qui a été obtenu sous l'influence de l'alcool par incitation naturelle, et comparons-la avec la différence entre le travail artificiel normal et le travail artificiel du quadriceps

après l'administration de l'alcool; nous observons que, chez les deux sujets, l'hyperkinésie est de heaucoup supérieure dans les courbes volontaires. L'alcool agirait donc plus efficacement sur les centres nerveux que sur la périphérie. Les centres excités peuvent être ceux du cerveau et ceux de la moelle épinière, et plus probablement les derniers que les premiers; l'influence de l'alcool se fait plus sentir sur un centre que sur l'autre, et cette espèce d'action différente se



Fig. XVII. — L'action de l'alcool sur le travail crural et sur le travail brachial. — Courbes de la fatigue involontaire, — Sujet: A. Casarini (phase hypokinétique)

- 1. Jambe normale, Kgm. 1,069.
- 2. » après l'absorption de 400 gr. de marsala, Kgm. 0,647.
- 3. Avant-bras normal, Kgm. 1,180.
- 4. > après l'absorption de 400 gr. de maisala, Kgm. 1,091.

comprend mieux sur les centres spinaux du bras et de la jambe, beaucoup plus éloignés l'un de l'autre qu'ils ne le sont sur la région corticale. La phrase vulgaire, que le vin porte sur les jambes, devrait être interprétée non dans le sens que les membres destinés à fournir plus de travail et à soutenir un poids plus lourd sont les premiers à subir l'influence du poison, mais dans le sens d'une action presque élective sur le centre médullaire du membre pelvien. Les paralysies alcooliques, elles aussi, comme l'a déjà expérimenté Magnan (1) sur les chiens soumis à un empoisonnement au moyen de l'alcool, s'annoncent d'abord dans les mouvements des membres inférieurs.

Ce que j'ai dit, non plus que les tracés rapportés et les tableaux qui se trouvent dans le texte original, n'exclut cependant pas que

⁽¹⁾ Magnan, Rechercles de physiologie pathologique acec l'alcool et l'essence d'absinthe. — Épilepsie (Arch. de Phisiologie normale et pathologique, t. V. 1873).

L'ERGOGRAPHIE CRURALE (ÉLECTRIQUE ET VOLONTAIRE), ETC. 231 l'alcool ait aussi, sur le travail musculaire, une action périphérique. On retrouve ainsi chez l'homme ce qui a été trouvé chez les animaux. Chez les grenouilles, on aurait vu que l'alcool n'agit pas seulement sur le système nerveux, mais qu'il modifie aussi l'excitabilité des nerfs en prolongeant ou en raccourcissant la période d'excitation latente suivant la phase hypokinétique ou hyporkinétique (1). Très récemment, Lee (2), au V. Congrès international de Physiologie, communiquait que, en expérimentant sur les muscles de grenouille curarisés, il avait pu confirmer l'action bienfaisante de l'alcool à petites doses, l'action débilitante s'il est administré en notable quantité. Nous devrons dire que l'action de l'alcool sur le travail musculaire se manifeste d'abord en influençant les centres nerveux, puis les muscles, aussi bien dans la phase d'exaltation que dans la phase de dépression, et que l'influence sur les centres atteint d'abord le centre lombaire, puis le centre dorsal.

Résumons les paragraphes de cette Note:

I. Le travail musculaire de la jambe présente un maxtmum d'activité dans les heures de l'après-midi, de même que la courbe du membre supérieur; mais, vers le soir, on rencontre en elle une notable diminution d'énergie, et celle-ci est moindre aussi que l'énergie développée dans les premières heures de la journée; ce qui n'a pas lieu pour les courbes de l'avant-bras, dans lesquelles l'ergogramme du soir, bien que moindre que celui du milieu de la journée, est cependant supérieur à celui du matin.

La fatigue plus grande des membres pelviens, à la fin de la journée, est due moins à l'épuisement des centres nerveux qu'à la fatigue périphérique, à une intoxication locale des muscles les plus assujettis à un travail continu.

II. Comme confirmation d'observations déjà acquises à la science par l'examen histologique des muscles chez les vieillards, l'âge avancé détermine, en général, un affaiblissement du travail musculaire, mais plus accentué pour le membre inférieur.

⁽¹⁾ GIOFFREDI, Asione dell'alcool sui nervi motori e sull'eccitabilità latente dei muscoli (Riforma medica, n. 65, a. 1897).

⁽²⁾ FREDERICH S. LEE-C. C. HARROLD (New-York), The action of Alcohol on Muscle. — Voir Arch. ital. de Biol., t. XXXVI, Compte rendu du cinquième Congrès international de Physiologie, p. 101.

III. Avec l'ergographie crurale, électrique et volontaire, on parvient à mettre en évidence les localisations de fatigue dans les muscles des membres inférieurs, occasionnées par certains genres de métiers et d'occupations et par différents exercices physiques des jambes, et les troubles de la fonction musculaire dans différentes maladies nerveuses et dans différents états morbides (anémie, paraplégie, pellagre, etc.), et l'on peut discerner l'influence qui revient aux centres et celle qui revient aux muscles.

IV. L'alcool, à petites doses, détermine une augmentation de travail musculaire pour les deux membres, mais plus dans le membre inférieur que dans le supérieur; à fortes doses, il produit un état de dépression, développant son action négative d'une manière plus notable dans les courbes crurales que dans les courbes brachiales. D'après la comparaison des ergogrammes artificiels et naturels, aussi bien pour la jambe que pour le bras, l'influence de l'alcool semble, dans la phase hypokinétique comme dans la phase hyperkinétique, plus intense pour les centres nerveux que pour les appareils neuromusculaires de la périphérie.

Sur la nature du phénomène de la rotation autour de l'axe longitudinal chez les animaux avec lésions unilatérales du cervelet (1)

par le Dr S. SERGI.

(Institut de Physiologie de l'Université de Rome).

Un des phénomènes les plus fréquents, que l'on observe presque constamment chez les animaux privés de la moitié du cervelet, c'est la rotation autour de l'axe longitudinal immédiatement après, ou peu après l'opération. Ce phénomène, que les français appellent roulement, les allemands Rollbewegung, a été remarqué par un grand nombre d'expérimentateurs qui ont pris le cervelet pour objet d'étude, mais ils ne se sont pas trouvés d'accord pour le décrire et pour l'interpréter.

De la comparaison de leurs nombreuses expériences et de leurs théories sur le phénomène de la rotation, nous pouvons tirer, en manière de résumé historique, les conclusions suivantes:

- 1. A la suite d'une lésion des pédoncules cérébelleux d'un côté (pédoncule moyen principalement), ou à la suite d'une lésion unilatérale du cervelet, chez presque tous les vertébrés, on observe le phénomène de la rotation autour de l'axe longitudinal. Tous sont d'accord dans cette affirmation, à l'exception de Schwann, de Curschmann et d'Eckard, qui croient que la lésion du cervelet ou des pédoncules cérébelleux n'est suivie que de la tendance à tomber dans un sens ou dans l'autre.
- 2. Quant au phénomène en lui-même, dans sa nature intime, il est, pour quelques-uns le résultat d'un défaut d'équilibre exclusivement moteur (Magendie, Serres, Lafarque, Cl. Bernard, Schiff, Onimus,

⁽¹⁾ Il Policlinico, vol. VIII-M, 1902.

Colin, Milne Edwards, Thomas); pour d'autres, il est l'expression d'un trouble sensoriel, seul ou uni au trouble moteur (Longet, Gratiolet, Leven, Henle, Vulpian, Müller, Wundt, Luciani, Stefani, Landois).

Dans le but de déterminer autant que possible la nature du phénomène de la rotation, son mécanisme et les conditions dans lesquelles elle se produit, j'ai fait diverses expériences (1). Chez deux chiens, j'ai pratiqué des exportations plus ou moins complètes, unilatérales, de la moitié du cervelet; chez six autres, avant de déterminer cette lésion, j'ai enlevé les bulbes oculaires quelques temps auparavant; chez un chien et chez un lapin, j'ai cherché à sectionner le faisceau pédonculaire cérébelleux avec la méthode de Magendie; chez un chien, j'ai enlevé d'abord la moitié du cervelet, puis les deux zones motrices; chez un autre, j'ai d'abord exporté la moitié du cervelet, puis, quelque temps après, les deux bulbes oculaires et, plus tard encore, les deux zones motrices cérébrales; enfin, chez deux cobayes, j'ai répété l'expérience, déjà ancienne, de Brown Sequard (2), qui consiste à introduire un peu de chloroforme dans le méat auditif externe de l'oreille, ce qui détermine des mouvements spéciaux d'aiguille d'horloge et de rotation.

Avant de formuler d'une manière catégorique mes inductions et mes déductions, je crois opportun de résumer sommairement les faits observés, en les reliant de telle sorte que vivifiés pour ainsi dire par eux-mêmes, ils puissent nous être représentés assez éloquemment dans leur essence intime.

Dès que le chien opéré est débarrassé de quelques liens qui le fixent sur l'appareil de contention, il présente presque toujours une courbure de tout l'axe vertébral vers le côté opéré, un pleurothotonos qui arrive parfois à un degré tel que le museau peut toucher la queue; si nous enlevons complètement l'animal de l'appareil et que nous le soulevions en l'air, en le tenant suspendu avec les mains

⁽¹⁾ Je tiens à remercier ici mon cher maître le Prof. Luciani de la courtoise hospitalité qu'il m'a accordée dans son Laboratoire, et les Prof. Le-Monaco et Decesschi de leur aide précieuse et de leurs conseils durant le cours de mes recherches.

⁽²⁾ BROWN SEQUARD, Nouveaux faits relatifs à l'action du chloroforme appliqué à la périphérie du système nerveux (Compt. rend. de la Soc. de Biol., série 7, t. 2, 1840).

par la peau du dos, le pleurothotonos ne disparaît pas, mais le cou se tourne en spirale et la tête se meut avec une grande fréquence, décrivant des cercles de rayon très court dans la direction de l'incurvation en spirale du cou; le mouvement de la tête apparemment désordonné est ensuite régulier et a une direction déterminée: en même temps les membres suspendus s'agitent comme si l'animal était au milieu d'un liquide et qu'il cherchât à nager: les membres d'un côté ne présentent pas toujours la même vivacité et la même activité que ceux de l'autre côté, et parfois il nous est donné de reconnaître avec évidence une différence notable, aussi bien dans la rapidité du mouvement que dans la force avec laquelle il est accompli. Très souvent aussi on observe le nystagme plus ou moins vif dans les deux yeux, et presque toujours le strabisme, qui n'a pas un caractère constant, car la déviation s'observe parfois dans un œil, parfois dans les deux, et elle est conjuguée et dirigée tantôt dans un sens, tantôt dans un autre. Mis à terre ou sur un hamac, l'animal tourne immédiatement, et avant tout, la tête vers un côté, de manière que le museau se dirige en haut, et la nuque, avec la portion la plus élevée de la tête, en bas; par cet acte, on a l'incurvation en spirale des muscles du cou et, immédiatement après, tout l'axe vertébral, dans la première portion, se courbe en spirale, suivant le mouvement commencé par la tête, et le membre antérieur du côté vers lequel se dirige le mouvement se soulève en fléchissant ou en restant en extension tonique. L'incurvation en spirale a alors atteint la moitié du tronc: cependant. dès que ce membre est soulevé, la spirale se détermine rapidement jusqu'à l'extrémité postérieure du tronc, et enfin le membre postérieur du même côté se soulève, lui aussi, désormais impuissant à résister à l'impulsion générale de tout le corps; et ainsi l'animal tombe sur le côté opposé. (Il est intéressant de rappeler cet état de semipassivité motrice du train postérieur que l'on peut rapprocher des mouvements d'aiguille d'horloge). Alors les mouvements de la tête et de tous les membres et la spirale du corps favorisent le roulement du chien, qui continue le tour jusqu'à se retrouver sur l'autre côté, d'abord avec la tête, puis avec le reste du corps. Ici, il s'arrête, s'il est fatigué ou si l'impulsion motrice est légère, autrement ce que nous avons dit au commencement de cette description se répète. La force qui, durant cet acte, se dégage de l'animal est considérable, comme on peut le reconnaître en retenant celui-ci de manière à empêcher le mouvement, et par la vélocité et la violence avec lesquelles, abandonné à lui-même, il se roule plusieurs fois, battant le corps et la tête par terre et sur les parois. Après quelques-uns de ces tours, l'animal fatigué s'arrête, s'étendant sur le côté opéré, car il lui est impossible de rester sur l'autre; c'est pourquoi, si nous voulons l'obliger à rester dans une autre position, il s'en éloigne aussitôt dès qu'il est laissé à lui-même.

Lorsque la rotation commence, la déviation conjuguée des yeux s'accentue, et, parfois, le strabisme, qui n'apparaissait pas, se manifeste avec assez d'évidence à ce premier moment, toujours dans la direction du mouvement.

Dans le repos, il reste la plus grande partie possible du corps par terre, la tête appuyée elle aussi, et toute l'attitude est celle d'un être en proie au vertige et qui craint le moindre mouvement.

Le mode de se comporter de ces chiens rappelle la description que nous donne Luciani (1) des singes soumis à la même opération, lesquels cherchaient à saisir les pieds du meuble le plus proche et. ne le pouvant pas, pour éviter le roulement, s'appuvaient sur le pavé. non seulement avec tout le tronc, mais aussi avec la tête. Lorsque les impulsions ne sont pas aussi fréquentes que dans les premières heures après l'opération et que l'animal a un peu appris à résister, le plus léger stimulus sensoriel ou sensitif suffit pour provoquer un nouvel accès rotatoire. Le phénomène de la rotation s'analyse beaucoup mieux en étudiant la succession des divers mouvements qui le composent, quand il s'accomplit avec une certaine lenteur et avec moins de fréquence, ce qui a lieu les jours successifs à l'opération, durant lesquels il va peu à peu en disparaissant. Alors j'ai pu voir très fréquemment que l'oscillation de la tête est souvent le point de départ de l'impulsion; l'oscillation toujours croissante finit par déterminer le roulement autour de l'axe.

Ainsi, choz un des chiens que j'ai opérés, la tête, soulevée, oscillait en direction latérale avec beaucoup de rapidité et l'animal ne pouvait rester longtemps dans cette position, parce que ces oscillations finissaient par être suivies du mouvement rotatoire. Ce fait rappelle ce que j'ai observé chez un des cobayes, dans le méat auditif duquel j'avais introduit une petite quantité de chloroforme, et chez lequel, avant que se déterminassent les mouvements d'aiguille d'horloge et la rotation autour de l'axe, j'ai observé de rapides oscillations latérales de la tête.

⁽¹⁾ L. LUCIANI, Il corvelletto. Firenze, 1891, p. 176.

Le mouvement rotatoire, le mouvement d'aiguille d'horloge et le mouvement de manège ne se différencient pas par leur nature intime, mais par degrés, physiologiquement parlant; une des plus grandes preuves de la vérité de cette assertion nous est donnée par la possibilité que l'un de ces phénomènes se change en l'autre.

Le mouvement d'aiguille d'horloge consiste en un rapide déplacement du train antérieur du corps vers un côté, tandis que le train postérieur semble le suivre presque passivement, de sorte que l'animal semble se mouvoir comme une aiguille d'horloge, dans laquelle les points qui se meuvent le plus rapidement sont plus éloignés de l'axe autour duquel s'accomplit le mouvement. Chez les deux cobaves, dans le méat auditif desquels j'avais introduit le chloroforme, j'ai très bien pu observer le phénomène dans toute son évolution. Il se manifeste d'abord une légère déviation de l'axe longitudinal du tronc, qui va toujours en augmentant, jusqu'à constituer un véritable pleurothotonos; en même temps les oscillations de la tête, d'abord légères et lentes, s'accentuent toujours davantage, jusqu'à ce qu'arrive un moment où l'animal, ayant perdu sa stabilité, tourne vers le côté où se trouve la concavité du pleurothotonos; le mouvement devient peu à peu plus rapide et en forme d'accès, comme dans la rotation autour de l'axe longitudinal; dès le début des troubles susdits, on observe aussi le nystagme et la déviation conjuguée des yeux, qui suivent pas à pas, en augmentant de degré, les autres phénomènes; dans ce cas également, le cobaye, comme les chiens opérés du cervelet, couché sur le côté opposé à celui où l'on a porté le stimulus, ne peut y rester et s'en éloigne immédiatement.

L'impulsion motrice, conformément à ce que j'ai observé pour la rotation, semble commencer par la tête, et, en effet, celle-ci est la première à sentir les effets de la substance et à dévier, et c'est la dernière partie du corps qui revient à l'état primitif. Après les oscillations de la tête, ce qui suscite le plus d'intérêt c'est le mouvement des membres antérieurs; alternativement ils se soulèvent et s'abaissent avec une vélocité extraordinaire, ce qui contraste grandement avec la semi-inertie des membres postérieurs. Le fait caractéristique observé chez un de ces deux cobayes, c'est que, en appuyant l'animal sur les côtés et en le plaçant de manière que l'axe du corps fût droit, puis en l'abandonnant, il tournait quatre ou cinq fois autour de l'axe longitudinal; et, bien que rarement le mouvement rotatoire se produisit spontanément, il était cependant évident que plus le mouvement d'ai-

guille d'horloge devenait rapide, plus il tendait facilement à se transformer en mouvement rotatoire.

J'ai observé un fait presque identique chez un chien aveugle après l'exportation presque complète du cervelet d'un côté; il ne présenta pas de phénomènes de rotation, mais, 24 heures après l'opération, il accomplissait des tours en manière d'aiguille d'horloge, qui rappelaient parfaitement ceux du cobaye susdit. Le chien aussi présentait de grandes oscillations latérales de la tête, pleurothotonos, extension tonique d'un membre antérieur et flexion des autres. Luciani (1) observa également le mouvement d'aiguille d'horloge chez quelques-uns de ses chiens; le chien K, le lendemain de l'exportation incomplète du cervelet d'un côté, mis par terre, tournait circulairement à la façon d'une aiguille d'horloge, faisant centre avec le train postérieur; la chienne N avait un mouvement qui y ressemblait extrêmement, car, étendue sur la paille, elle tournait sur un axe vertical situé sur un point médian de son tronc.

La rotation autour de l'axe longitudinal et le mouvement d'aiguille sont donc des phénomènes de la même nature, puisque, objectivement considérés, les animaux en proie aux deux impulsions, ou bien présentent un grand nombre de conditions égales et communes (pleurothotonos, oscillations de la tête, nystagme, déviation conjuguée des yeux, activité prédominante de quelques membres sur les autres, semipassivité du train postérieur) et passent parfois d'un phénomène à l'autre, comme chez un des cobayes cités, ou bien, d'autres fois, remplacent l'un par l'autre, comme chez le chien cité plus haut où, après la lésion produite, nous aurions dû avoir la rotation autour de l'axe longitudinal et le mouvement d'aiguille au lieu du manège.

Ce que je soutiens pour les deux formes d'impulsion susdites peut aussi être démontré pour le mouvement de manège; dans ce cas également on a le pleurothotonos, fréquemment le strabisme, la prédominance des membres d'un côté sur ceux de l'autre, une certaine inertie du train postérieur et enfin le passage du phénomène à l'un des deux autres sus-décrits ou bien sa substitution à l'un d'eux. Un de mes chiens, opéré incomplètement de l'exportation du cervelet, alternait les mouvements de rotation et ceux de manège. Le chien M de Luciani, le premier jour après la lésion, roulait autour de l'axe longitudinal, le second jour il se mouvait avec des tours de manège;

^{.1)} LUCIANI, Il cervelletto, p. 55, 59.

les chiens O et P accomplissaient seulement des tours de manège: la chienne R, aveugle, faisait des tours de manège à très court rayon. ce qui rappelait un peu l'aiguille d'horloge. Dans toutes ces expériences, la destruction unilatérale du cervelet fut incomplète, et un fait intéressant à constater, c'est que la même lésion qui, dans quelques cas, produit le mouvement rotatoire, dans d'autres détermine seulement le mouvement d'aiguille ou le mouvement de manège. Une preuve encore plus convaincante que le déterminisme de ces trois mouvements forcés est fondamentalement le même, c'est-à-dire que les éléments essentiels constituant l'ensemble phénoménique sont identiques, est donnée par ce que j'ai pu observer chez un chien opéré d'un novau caudé dans ce laboratoire. L'animal, un jour après l'opération. accomplissait de rapides tours de manège, au point que parfois j'en ai compté jusqu'à 50-55 à la minute; toutesois la vélocité était variable. Après avoir longuement tourné, l'animal fatigué tombait sur un côté. En tombant il courbait le membre du côté du manège et continuait le mouvement en se traînant presque sur le ventre avec le mouvement d'aiguille d'horloge; parfois, s'il ne se relevait pas immédiatement et si l'impulsion devenait plus rapide, il roulait autour de son plus grand axe du même côté que le manège. Cette observation démontre que les trois mouvements, de manège, d'aiguille d'horloge et de rotation, se substituent l'un à l'autre, confirmant pleinement l'assertion relative au rapport qui existe entre ces phénomènes.

Relativement à la nature de ces phénomènes, comme nous l'avons vu, les physiologistes se sont divisés en deux camps, et quelques-uns ont soutenu la théorie purement mécanique, d'autres la théorie sensitive; seul Luciani a affirmé « que la condition mécanique du roule-« ment est due à la prédominance des activités fonctionnelles d'une « moitié des centres; la cause qui le détermine est la perturbation « sensorielle, l'impulsion vertigineuse éveillée par la production subite « du défaut d'équilibre ».

Ces mouvements, forcés presque toujours, la rotation autour de l'axe longitudinal constamment, sont produits expérimentalement par des lésions unilatérales qui intéressent ou la moitié d'un organe, quand celui-ci est central, ou un des organes, quand ils sont doubles et symétriques; de là ressort l'axiome général, indiscutable, que, chaque fois qu'une de ces lésions détermine les phénomènes décrits, il se produit

un défaut d'équilibre fonctionnel entre les deux moitiés du corps. d'où il résulte que l'une d'elle prédomine activement sur l'autre. Mais, ce défaut d'équilibre est il seulement sensitif ou moteur? Nos expériences, et bien plus encore les nombreuses recherches d'un grand nombre de physiologistes nous enseignent que les lésions et les stimulus portés sur des organes les plus divers produisent ces mouvements caractéristiques; c'est-à-dire que, tantôt, c'est la destruction unilatérale d'un organe essentiellement moteur, comme le cervelet, qui provoque, chez l'animal, la rotation autour de l'axe longitudinal, tantôt c'est l'extirpation unilatérale d'organes principalement à fonctions centripètes, tels que les corps quadrijumeaux, qui donne le mouvement de manège (1); tantôt encore c'est un simple stimulus périphérique, c'est-àdire l'introduction d'un peu de chloroforme dans le méat auditif d'un cobaye, qui lui imprime un rapide mouvement d'aiguille d'horloge; tantôt c'est la destruction d'un organe périphérique sensoriel, c'est-àdire des canaux semi-circulaires (2), ou leur anesthésie au moyen de la cocaine (3), qui détermine la torsion en spirale du cou et la rotation autour de l'axe; tantôt enfin c'est la lésion d'un organe moteur et sensitif, du noyau caudé chez un chien, qui nous fait assister à la succession de tous ces phénomènes. Puisque nous voyons un même effet provoqué par la lésion d'organes principalement sensitifs ou moteurs, et puisque le phénomène est le même dans son essence, comme il n'est pas possible d'admettre que, dans les expériences variées susdites, tout un ensemble phénoménique soit produit par des centres et des organes divers, nous sommes déjà induits dès à présent, d'après cela, à croire que les mouvements forces sont la conséquence d'un délaut d'équilibre fonctionnel moteur et sensitif.

Chez les animaux privés de la moitié du cervelet, la rotation est évidemment due à la prédominance fonctionnelle d'une moitié du corps sur l'autre; l'une de ces moitiés doit développer une énergie et une force capables de surpasser celles de l'autre; c'est là le fait moteur,

⁽¹⁾ PLOURENS, Recherches expérimentales sur les propriétés et les fonctions du système nerveux dans les animaux vertébrés. Paris, 1824.

⁻ F. P. Soosso, Sulla fisiopatologia dei tubercoli quadrigemini (Manicomio moderno, giornale di Psichiatria, Nocera, XVI-2).

⁽²⁾ STEFANI, Fisiologia dell'encefalo. Vallardi.

⁽³⁾ Konio, Étude expérimentale des canaus semi-circulaires. Paris, Thèse 1897.
Gaullo, Esperienze sull'anestesia dei canali semicircolari dell'orecchio (Arch. it. de Biol., XXXI, 1899, p. 377).

qui rentre dans une loi de physique élémentaire, que, de deux forces antagonistes et inégales, la plus forte prédomine; elle a été bien mise en évidence par tous ceux qui ont voulu soutenir la pure théorie mécanique du phénomène. Mais l'être vivant n'est pas une machine. ce n'est pas une somme de forces brutes; il est pourvu d'appareils centripètes qui servent à l'informer à tout instant des conditions du milieu qui l'entoure, pour réagir d'une manière adaptée; si ces appareils, organes de sens spécifiques et généraux, fonctionnent mal pour une raison quelconque, de manière à donner aux centres une image salsissée du milieu extérieur, l'animal réagit d'une manière adéquate. comme si ces perceptions fausses du monde environnant représentaient une réalité; c'est ce qu'on appelle l'illusion des sens, qui détermine également le vertige, et que nous devons rechercher dans le phénomène qui nous intéresse.

La simple prédominance des muscles d'un côté sur ceux de l'autre ne peut déterminer la rotation, parce qu'elle devrait se produire dans tous les cas d'hémiplégie; or il ne nous a jamais été donné de l'observer: et si l'on en enregistre quelques rares cas, il ne s'agit pas d'une rotation dans le vrai sens du mot, mais d'un tour incomplet, et l'on doit en dire autant des hémiparétiques. D'autre part, le défaut d'équilibre physiologique sensoriel ou sensitif, à lui seul, n'est pas capable de produire la rotation autour de l'axe longitudinal sans l'intervention de la fonction centrifuge, puisqu'un animal curarisé, en proie au vertige le plus violent, reste immobile. Il semble donc réellement nécessaire, pour que se manifestent ces impulsions irrésistibles que nous appelons forcées, qu'il se produise des altérations fonctionnelles dans les appareils centripètes et centrifuges, qui se viennent réciproquement en aide.

Le mouvement n'est pas une fonction a se, qui existe indépendamment des autres, pour son propre compte, dans le système nerveux; il est intimement lié aux impressions centripètes, au point que Meinert est arrivé à soutenir que tous les centres sont en même temps sensitifs et moteurs et que toutes les images produisent dans quelque partie de la musculature une modification de tonicité. Belmondo et Oddi (1) ont démontré que l'excitabilité normale des racines anté-

⁽¹⁾ E. BELMONDO et R. Oddi, Interno alla influenza delle radici spinali posteriori sull'eccitabilità delle anteriori (Rivista sperimentale di Freniatria. Reggio Emilia, 1890).

rieures est subordonnée à l'excitabilité et à la conductibilité normales des racines postérieures correspondantes. La suppression de toutes les fonctions centripètes, alors que les centres et les voies motrices conservent leur intégrité, entraîne l'immobilité; Strümpell (1) raconte un cas d'anesthésie totale de tout le corps, accompagnée de cécité et de surdité unilatérales; quand on fermait l'œil et l'oreille du malade qui fonctionnaient encore, et qu'on l'isolait ainsi de toutes les impressions sensitives externes, on pouvait toujours le faire tomber dans un sommeil profond. « A une sensation doit correspondre un mouvement réel « ou potentiel, ou bien un mouvement qui suit immédiatement ou qui « devra suivre au bout de quelque temps; aucune sensation n'est sa « fin à elle-même » (2). Accomplir un mouvement veut dire mettre en action non seulement des fonctions centrifuges déterminées, mais aussi des fonctions centripètes de nature très variée (vue, ouie, toucher, sensations internes, etc.); empêcher un mouvement veut dire non seulement arrêter la fonction de voies motrices déterminées, mais encore varier les conditions fonctionnelles de quelques voies centripètes. Lorsque nous marchons en ligne droite et que, à un certain point, nous tournons à droite ou à gauche, non seulement nous portons une action musculaire plus grande sur un côté, mais nous accomplissons le mouvement sous l'égide des impressions périphériques qui arrivent aux organes de sens spécifiques et généraux. Ainsi s'explique le fait observé par Axenfeld (3), que nous pouvons, en tenant le corps droit, parcourir une ligne droite les yeux fermés; en pliant la tête vers une épaule, ou en la fixant sur l'épaule avec une bande, on dévie, tout en croyant se maintenir sur la ligne droite, vers le côté où la tête est pliée. En passant en revue les expériences et les observations sus-mentionnées, nous trouverons toujours les troubles sensitifs et les troubles moteurs reliés entre eux. Le chien opéré de noyau caudé, déjà précédemment rappelé à cause de ses mouvements caractéristiques, avait non seulement un défaut d'équilibre musculaire entre les deux côtés du corps, par suite de la parésie d'une moitié de celul·ci, mais il présentait encore un défaut d'équilibre dans les sonc-

⁽¹⁾ A. STRÜMPELL, Trattato di patologia speciale medica, vol. II, parte II (Molattie del sistema nervoso), sesta edizione italiana, p. 18. Vallardi.

⁽²⁾ G. Sengi, La psiche nei fenomeni della vita, p. 99. Bocca éd., 1901.

⁽³⁾ DAVID AXENFELD, Contributo alla fisiologia degli organi di senso (Bollett. dell'Accad. di Roma, anno XIV, 1887-88, fasc. I. — Voir aussi Résumé des Trevaux physiologiques, § XV [Arch. ital. de Biol., t. XII, p. 1]).

tions centripètes; les sensations musculaires étaient altérées, la sensation de la position des membres était perdue d'un côté, les sensations tactiles du même côté étaient obtuses, la vue ne fonctionnait pas régulièrement, car le chien se heurtait contre les obstacles, et, en outre, les mouvements semblaient recevoir leur impulsion initiale de la tête, au point de rappeler de loin les cobayes auxquels nous avions introduit un peu de chloroforme dans le méat auditif.

Chez les animaux opérés de canaux semi-circulaires. Ewald a rencontré une atonie, une asthénie et une astasie neuro-musculaires évidentes; Gaglio (1) a constaté le même fait chez les pigeons dont il avait anesthésié les canaux semi-circulaires avec la cocaïne. Cet auteur admet que, des canaux labyrinthiques, part normalement une influence continue, qui, à travers les centres nerveux, s'exerce sur les muscles, et, suivant le canal lésé, particulièrement sur des groupes musculaires déterminés. Les mouvements que nous avons observés chez les cobayes traités par le chloroforme peuvent être rapprochés, à cause de leur ressemblance, de ceux qui sont produits par les lésions des canaux semi-circulaires; ils commençaient, eux-aussi, par une insuffisance musculaire du côté vers lequel se dirigeait l'animal, avec une asthérie et une atonie évidentes; c'est pourquoi l'impulsion en manière d'aiguille d'horloge s'accomplissait soit par suite du défaut d'équilibre fonctionnel des terminaisons sensitives des deux oreilles, soit par suite de l'apparition d'un défaut d'équilibre moteur des deux moitiés du corps, complété par les strabismes et par les mouvements nystagmiques.

• Chez les animaux sur lesquels on a pratiqué la section du faisceau pédonculaire cérébelleux d'un côté, ou bien chez lesquels on a produit une destruction unilatérale du cervelet, dans quel défaut d'équilibre le phénomène de la rotation trouve-t-il sa genèse? Il est inutile que j'insiste longuement sur les conditions motrices diverses des deux côtés du corps, car tous les auteurs ont constaté, et nous l'avons observé nous-mêmes, qu'il y a une action prédominante du côté opéré sur l'autre, si le premier présente une augmentation de tonicité, ou vice-versa si c'est l'atonie et l'asthénie unilatérales qui prédominent; on ne peut mettre en doute que ces variations des conditions neuro-musculaires intéressent toute la moitié du corps, parce que tous les muscles correspondants que l'on peut voir et examiner (muscles de la

⁽¹⁾ GAGLIO, loc. cit.

tête, du cou, du tronc, des membres, des yeux et de la langue) nous l'attestent.

Mais il v a aussi un notable défaut d'équilibre dans les fonctions centripètes; un symptôme qui indique l'état anormal des terminaisons nerveuses destinées à porter aux centres les impressions extérieures nous est fourni par l'excitabilité, vraiment énorme, que manifeste l'animal en présence des moindres stimulus, qui, normalement, passeraient inapercus; par exemple, une petite paille qui touche le dos de l'animal ou une parole dite à voix basse produisent une révolution motrice. Quelles sont particulièrement les sensations anormales qui provoquent le vertige et qui, se reliant à l'état spécial des muscles. déterminent la rotation? Voyons un peu comment se trouvent les sens spécifiques principaux, la vue et l'ouïe, dont l'importance est extrême dans les mouvements, comme le fait ressortir Van Biervliet quand il dit que (1) « les impressions visuelles et auditives entrent par les or-« ganes des sens et, arrivées au niveau de l'écorce cérébrale, se trans-« forment en images; mais elles ne s'arrêtent pas là, elles fusent à « travers tout l'organisme, dans toute la musculature ».

La vue contribue beaucoup à la stabilité du plus grand nombre de nos attitudes; quelle que soit celle que nous prenions, dit Magendie (2), elle est peu stable, si nous ne pouvons faire usage de la vue, et à plus forte raison celle-ci doit-elle être utile pour les diverses espèces de mouvements.

En effet, la vue éclaire et favorise nos mouvements; elle leur donne la précision, la rapidité nécessaire, et, dans presque tous les cas, elle les dirige. L'absence de la vue dispose à l'immobilité. L'influence qu'exerce la vue, si elle n'est pas l'unique, est certainement et incontestablement importante et fondamentale dans le déterminisme du phénomène de la rotation.

Dans toutes nos expériences le nystagme et le strabisme ont toujours été observés, toutefois ce dernier n'a pas toujours été égal, car la déviation se rencontrait tantôt dans les deux yeux, tantôt seulement dans un seul; le plus souvent elle est en rapport direct avec la direction du mouvement accompli par l'animal, et, en général, nous pouvons dire avec Thomas (3) que les déviations oculaires sont assez

⁽¹⁾ Van Bienvliet, La Mémoire, p. 18. Octave Doin éd., Paris, 1902.

⁽²⁾ MAURNDIR, Compendio elementare di fisiologia (Rapporti delle sensasioni con le attitudini ed i movimenti. Pisa, 1818, vol. 1, p. 254).

⁽³⁾ A. Thomas, Le cervelet, p. 307. Paris, Steinheil éd., 1897.

variables, suivant les cas; parfois il v a strabisme très marqué, d'autres fois nystagme; ajoutons seulement, pour ce qui nous concerne spécialement, que nous avons toujours vu, au commencement de l'impulsion, l'apparition du strabisme, alors même que, à l'état de repos, il n'apparaissait pas très évident. Gratiolet et Leven (1) ont été des premiers à reconnaître la valeur des déviations oculaires relativement à la production du mouvement de rotation; mais ils en ont exagéré la portée en les considérant presque comme l'unique cause de ce phénomène. Un défaut d'équilibre rapide porté dans la position des deux yeux détermine certainement le vertige. « Les muscles des yeux permettent de saisir assez exactement les rapports de position que les objets ont entre eux, mais ils offrent plus spécialement encore le moyen le plus essentiel pour déterminer les rapports d'espace que les objets ont avec le sujet > (2). L'orientation dans l'espace est une conséquence des mouvements de direction et d'accommodation qui accompagnent les sensations; c'est grâce à eux que nous avons les localisations dans l'espace. Le malade qui a un œil paralysé ne voit pas les objets à la place qu'ils occupent réellement (3). La localisation de l'objet est erronée, parce que le malade se trompe sur la position de son œil.

Les objets que regarde l'œil paralysé lui apparaissent toujours déplacés vers le côté où le muscle paralysé meut l'œil, d'où une fausse orientation. Lorsqu'on regarde en même temps avec les deux yeux et que les lignes visuelles ne forment pas intersection sur le point fixé, on a la diplopie, qui est un effet de la fausse orientation. L'une et l'autre, à leur tour, sont cause du vertige visuel, parce que la fausse localisation et objectivation du contenu de la sensation donnent un rapport d'espace erroné. Le chien privé de la moitié du cervelet se trouve précisément dans cette condition, et nous en avons la preuve, d'une part, dans l'impulsion rotatoire, qui semble toujours prendre origine de la tête, avec augmentation des phénomènes du strabisme (en effet, tout le monde connaît la position oblique de la tête des malades en proie au vertige visuel), d'autre part, dans la phénoménologie que nous avons observée chez les chiens aveugles. Luciani rapporte

⁽¹⁾ GRATIOLET et LEVEN, Sur les mouvements de rotation sur l'axe que déterminent les lésions du cervelet (Comptes rendus de l'Académie des Sciences, 1860, vol. 51, p. 917).

⁽²⁾ WUNDT, Compendio di psicologia. C. Clausen, 1900, p. 97.

⁽³⁾ Fuchs, Trattato di oftalmoiatria, trad. par Cirincione. Ed. Pasquale, Napoli, p. 633.

que les chiens Q et R, aveugles, après l'exportation presque complète de la moitié droite du cervelet avec amputation radicale des faisceaux pédonculaires de ce côté, ne montrèrent aucune tendance à la rotation. Des six chiens aveugles sur lesquels nous avons pratiqué la semi-extirpation cérébelleuse plus ou moins complète, quatre ne présentèrent pas le phénomène de la rotation, bien que, chez deux d'entre eux, il y en eût la tentative; l'un présenta le mouvement d'aiguille d'horloge, l'autre, unique de la série, eut le phénomène de la rotation autour de l'axe longitudinal; au contraire, chez les cinq autres chiens non aveugles et ayant subi, eux aussi, l'extirpation incomplète du cervelet d'un côté, nous avons toujours rencontré le phénomène susdit.

Cette statistique est assez éloquente par elle-même pour démontrer l'importance notable de la vue dans la rotation autour de l'axe iongitudinal.

Si Schiff et quelques autres (Vulpian, Brown-Sequard) ont vu les animaux aveugles avec lésions des pédoncules cérébelleux rouler autour de l'axe longitudinal; si l'un de nos chiens aveugles roulait sur lui-même; si un autre chien, également aveugle, se mouvait en forme de compas, nous n'avons pas de raison suffisante pour exclure l'influence du vertige visuel, démontrée plus haut, dans la production du roulement. Nous devons plutôt rechercher quelles autres impressions sensorielles ou sensitives anormales s'ajoutent aux sensations visuelles, et qui sont telles que, parfois, sans ces dernières, elles suffisent pour produire le vertige, dont nous avons déjà démontré la nécessité comme coadjuteur nécessaire du défaut d'équilibre fonctionnel moteur dans la genèse des mouvements forcés. Rappelons-nous nos cobayes dans le méat auditif desquels nous introduisimes un peu de chloroforme, comparons-les avec quelques-uns de ces animaux privés de la moitié du cervelet, et en particulier avec celui qui tournait en manière d'aiguille d'horloge, et nous voyons immédiatement la ressemblance des phénomènes, aussi bien statiques que dynamiques; l'extension tonique d'un des membres antérieurs, l'atonie et l'asthénie de la moitié du corps, l'astasie de la tête, le nystagme, le atrabisme, l'impulsion en aiguille d'horloge, qui a son point de départ dans la tête, sont autant de faits qui prouvent que, chez ces animaux, si diversement traités, ont été excités des organes ou des centres associés dans une fonction commune, car un ensemble phénoménique identique ne peut être donné par des organes divers.

Par analogie avec tous les autres muscles de la moitié du corps correspondant au côté de la lésion cérébelleuse, nous devons admettre une variation de tonus et d'énergie des muscles de l'oreille moyenne, c'est-à-dire dans le tenseur du tympan et dans le muscle de l'étrier, et l'on comprend de quelle importance peut être une diminution ou une exagération de tonicité de ces petits muscles, qui ont pour fonction de régler l'état de tension des différents osselets transmetteurs des vibrations provenant du milieu externe. Le vertige pourrait être déterminé par cet état divers de tonicité, par cette asynergie des muscles internes de l'oreille dans les deux côtés, de sorte qu'il en résulterait une sorte de défaut d'équilibre qui troublerait la formation de l'image stéréoacousique. Mais il est un fait de plus grande importance qui explique le rapport intime des phénomènes cérébelleux avec ceux de l'oreille. Ewald, König, Bickel, Gaglio et d'autres ont déjà démontré que, à la suite de la lésion des canaux semi-circulaires, on observe l'atonie, l'asthénie, l'astasie musculaires du côté de l'opération; Stefani a même admis un lien anatomique entre le cervelet et le labyrinthe: Fano et Masini (1) ont reconnu qu'il est indiscutable que l'ensemble des phénomènes que présentent les animaux avec lésions labyrinthiques rappelle de très près celui qui est présenté par les animaux privés du cervelet, et ils ont admis les liens anatomiques entre les nerfs acoustiques et le cervelet. Thomas (2) démontre que les faisceaux cérébello-vestibulaires unissent le noyau denté et le noyau du toit à deux colonnes de substance grise, qui recoivent en même temps les terminaisons du nerf vestibulaire; celles-ci sont le noyau de Deiters et le noyau de Bechterew. Bechterew (3), en résumant ses observations et celles d'autres auteurs, conclut que la branche vestibulaire du nerf auditif se termine au niveau de l'angle lateral de la fosse rhomboïdale dans le novau principal ou novau de Bechterew, dans le noyau de Deiters comme dans le noyau interne ou noyau triangulaire du nerf auditif.

Les deux premiers sont unis au cervelet, le noyau principal au moyen de fibres qui s'élèvent dans la portion interne du pédoncule

⁽¹⁾ G. Fano et G. Masini, Interno agli effetti delle lesioni portate sull'organo dell'udito (Lo Sperimentale, 1893, XLVII, fasc. V).

⁽²⁾ THOMAS, Le cervelet. — Les terminaisons centrales de la racine labyrinthique (Soc. de Biologie, 12 février 1898).

⁽³⁾ BECHTEREW, Les voies de conduction du cerveau et de la moelle. Traduction de C. Bonne, p. 462. A. Storck et O. Doin, 1900.

cérébelleux intérieur et gagnent le noyau sphérique et celui du toit; le noyau de Deiters envoie également des fibres dans la portion interne du pédoncule postérieur; une partie de ces fibres s'unissent à celles qui proviennent du noyau vestibulaire, pour se terminer ensemble dans le noyau sphérique et dans celui du toit. Enfin la branche vestibulaire envoie, au cervelet, des fibres directes dont l'existence a été constatée chez les animaux par Held et par Cajal. Orestano (1) confirme la dégénérescence des fibres efférentes du système cérébelle-vestibulaire de Thomas, dans les cas de lésion d'un hémisphère cérébelleux.

Deganello (2), d'après l'étude des dégénérescences consécutives à des lésions des canaux semi-circulaires chez les pigeons, arrive à la conclusion, que la racine vestibulaire subit, elle aussi, la dégénérescence ascendante; que l'exportation unilatérale des canaux semi-circulaires détermine une dégénérescence bilatérale des fibres aussi bien dans le bulbe que dans le cervelet, et qu'il existe un lien anatomique intime, et par conséquent aussi un lien physiologique entre les canaux semi-circulaires et le cervelet.

Si donc ce rapport anatomique existe, on s'explique quelle est l'une des origines de l'impulsion vertigineuse chez les animaux auxquels on a exporté la moitié du cervelet ou chez lesquels on a produit la lésion des pédoncules cérébelleux, c'est-à-dire qu'il y a un défaut d'équilibre rapide entre les fonctions centripètes des deux côtés, défaut d'équilibre qui trouve aussi un point de départ dans la diverse activité des deux nerfs vestibulaires.

D'après ce que nous avons dit jusqu'à présent, le phénomène de la rotation, chez les animaux qui ont été l'objet de nos expériences, est détérminé par l'apparition rapide d'un double défaut d'équilibre physiologique entre les deux motiés du corps, c'est-à-dire défaut d'équilibre dans l'état des muscles, que j'appellerais centrifuge et qui représente la condition mécanique nécessaire à la genèse du mouvement, défaut d'équilibre sensoriel ou centripète (visuel et labyrinthique), d'où naît le vertige, qui est la condition immanente nécessaire

⁽¹⁾ FAUNTO ORENTANO, Le vie cerebelluri offerenti. — Contributo sperim. anat. find. (Rivista di patologia nervosa e mentale. Pirenzo, febbraio 1901)

⁽²⁾ DRONNLLO, Asportassone dei canali semicircolari. — Degeneramoni consecutive nel bulbo s nel cervelletto (Rivista di Freniatria, XXV, 1890).

[—] Asportazione dei canali semicircolari. -- Alterazioni consecutive nelle cellule dei nuclei bulbari e del cervelletto (Archivio per le Sc. Med., XXIV, 1900).

à la production du mouvement. Si la plupart des chiens aveugles ne roulent pas autour de l'axe longitudinal, cela veut dire que le vertige labyrinthique n'existe pas à un degré suffisant, bien qu'il y ait les conditions mécaniques opportunes pour déterminer le phénomène; parfois cependant, vu les conditions individuelles particulières d'excitabilité de l'animal opéré et l'irritabilité, conséquence du traumatisme, il est capable d'engendrer l'impulsion. Merzbacher (1) a démontré, en effet, que si l'on donne simultanément, ou à peu près, une excitation tactile et une excitation visuelle de la grenouille, la réaction qui se manifeste dans le membre est supérieure à la somme des deux réflexes déterminés par les excitants isolés. Si les deux excitants employés ont une valeur qui soit au-dessous du seuil de l'excitation, leur action simultanée est capable de faire naître une réaction. Il en est de même lorsque les excitations anormales visuelles et labyrinthiques s'additionnent. Les divers mouvements appelés forcés, que, dans un langage correspondant mieux à leur signification, nous appellerions incoercibles, ont les caractères de véritables actes réflexes, car ce sont des réactions pures et simples involontaires à des stimulus sensoriels les plus variés. Nous affirmerons avec Bickel (2) que l'appareil sensitif intervient constamment dans la genèse des mouvements, et nous ajouterons avec Merzbacher que, très souvent, il faut chercher l'explication des réactions motrices dans les réflexes purs et simples.

Ce sont, tantôt les sensations musculaires altérées, comme chez le chien privé du noyau caudé, tantôt les impressions labyrinthiques anormales (animaux chez lesquels on a lésé les canaux semi-circulaires), tantôt le nystagme et le strabisme (par paralysie ou spasme), tantôt ces deux facteurs réunis (animaux privès de la moitié du cervelet), tantôt des sensations anormales ayant leur point de départ dans les viscères (comme il m'est arrivé de le voir chez un poulet — à la suite de l'obstruction du pylore, produite par l'introduction dans l'estomac de quelques perles de verre — lequel avait des tours en manière d'aiguille d'horloge et des tours de manège très rapides) qui déterminent le vertige; et celui-ci, trouvant souvent les conditions

⁽¹⁾ MERZBACHER, Ueber die Beziehungen der Sinnesorgane zu den Reflexbevegungen des Frosches (Arch. ges. Phys., LXXXI, p. 422, 1900).

⁽²⁾ BICKEL, Ueber den Einfluss der sensibelen Nerven und der Labyrinthe auf die Bewegungen der Thiere (Arch. ges. Physiol., LXVII, p. 299).

mécaniques adaptées, parfois même les déterminant (asthénie, atonie neuro-musculaire réflexe des lésions labyrinthiques), est le point de départ des divers mouvements incoercibles de manège, de compas, de rotation autour de l'axe longitudinal. Et puisque « le terrain dans « lequel les sensations se superposent est celui de l'orientation objective, et que chaque sens localise en même temps qu'il analyse, et « que si les analyses ne sont pas comparables et réductibles de sens « à sens elles peuvent toutes être superposées, à cause de l'identité « de la localisation » (1), il s'ensuit que les fonctions centripètes les plus variées, lorsqu'elles sont altérées en plus ou en moins, entraînant un défaut d'équilibre sensoriel, produisent les mêmes phénomènes moteurs, dont la nature et le mécanisme sont par conséquent essentiellement les mêmes.

Déjà le temps est passé où, dans la science, un dualisme illogique et nuisible empêchait tout progrès ultérieur, en circonscrivant et en limitant l'étude des phénomènes naturels dans des confins trop restreints; désormais, depuis la découverte de la cellule, unité vitale commune aux plantes et aux animaux, on ne peut nier l'unité du monde organique; et je veux rappeler un fait qui, en même tempe qu'il confirme nos observations sur la nature des phénomènes que nous avons décrits, est un hommage à l'unité des lois biologiques qui dominent la vie animale et végétale. Le Prof. Borzi (2), en analysant le phénomène que présentent les cirres grimpants des cucurbitacées et en cherchant à le reconstruire sur des bases histologiques, a fait les observations suivantes. Dès que le cirre est arrivé en contact avec le soutien, sa portion supérieure se meut autour de ce soutien et l'entoure, décrivant plusieurs pas de spirale serrés et réguliers; avec le microscope on peut déterminer que, dans un grand nombre de cas. ce mouvement d'enroulement se maniseste instantanément dès que le contact a eu lieu. Dans un cirro il y a des éléments de sens et des éléments de mouvement. Les protoplastes épidermiques sont des cellules de sens, mais les plus adaptés à l'exercice de la fonction sensitive sont ceux qui appartiennent à la face externe et aux côtés du cirre, ils sont pourvus d'appareils de réception particuliers ou corps

⁽¹⁾ BOYNIER, L'Audition. O. Doin, Paris, 1901, p. 188

⁽²⁾ A. Bairi, Anatomia dell'apparato senso-motore delle cucurbitaces (Extrait des Conteibuzioni alla biologia vegetale, edite da Borri, vol. III, fasc. I. Palermo, 1902)

tactiles. Les éléments de mouvement sont formés de faisceaux particuliers de fibres contractiles courant longitudinalement sous l'épiderme et ainsi distribués: un faisceau central vigoureux et large correspondant à la face inlerne du cirre et deux latéraux plutôt minces en correspondance des côtés. On comprend alors comment fonctionne l'appareil senso-moteur d'un cirre. La transmission des excitations aux fibres contractiles a lieu au moyen de protoplastes périphériques. Pour expliquer, cependant, comment l'impulsion se traduit en mouvement de contorsion, il faut considérer un fait de caractère mécanique et morphologique. A l'état érectile et vierge, tous les tissus internes des cirres, et spécialement le parenchyme, possèdent un degré élevé de tension, comme il résulte des recherches des auteurs et comme la plasmolyse le met en évidence. Le stimulus, dont l'action est transmise aux fibres motrices, agit sur celles-ci en modifiant l'état de leur turgescence normale, en abaissant même et en déprimant le pouvoir osmotique du protoplasma, de sorte que celui-ci, devenu impuissant à retenir son eau d'imbibition, induit la fibre à devenir flasque et à se contracter passivement. Le faisceau de fibres motrices étant placé d'un côté de l'organe, la résistance à l'expansion des tissus environnants viendra précisément à manquer de ce côté. Le cirre devra donc s'incurver sur cette même région, laquelle est, de fait, celle qui correspond à la face interne de l'organe. Le mouvement une fois commencé se propage; la courbure devient plus profonde, tandis que de nouveaux points de contact s'établissent entre la face interne du cirre et le soutien, à mesure que de nouvelles excitations ont lieu. Donc, de même que dans les faits que nous avons étudiés chez les animaux, pour qu'un mouvement en spirale s'accomplisse deux conditions sont nécessaires: une mécanique, qui consiste dans le défaut d'équilibre de l'appareil moteur des deux côtés, et une centripète, sans laquelle le mouvement n'a jamais lieu. Enfin, comme confirmation du pouvoir dynamogène des sensations dans la rotation des animaux autour de leur axe longitudinal, je rappelle que Mingazzini (1) a démontré, en décrivant l'aura rotatoire des épileptiques, qu'elle est précédée ou presque toujours accompagnée d'autres phénomènes ou sensitifs ou sensitivo-moteurs qui transforment l'aura motrice en aura complexe.

⁽¹⁾ G. MINGAZZINI, Sui fenomeni circumcursivi e rotatori dell'epilessia (Rivista sperim. di Freniatria, vol. XX, fasc. III-IV, 1894).

CONCLUSIONS.

- 1° Le phénomène de la rotation autour de l'axe longitudinal, chez les animaux avec mutilations unilatérales du cervelet, est de la même nature que le mouvement de manège et que le mouvement d'aiguille d'horloge.
- 2º Le mouvement de rotation autour de l'axe longitudinal, ainsi que le mouvement de manège et celui d'aiguille d'horloge sont produits par un défaut d'équilibre fonctionnel moteur et sensitif entre les deux moitiés du corps.
- 3° Dans le mouvement de rotation des animaux privés de la moitié du cervelet, le défaut d'équilibre moteur, condition mécanique du phénomène, est représenté ou par l'hypertonie et l'hypersthénie d'un côté par rapport à l'autre, ou par l'atonie et l'asthénie d'un côté relativement à l'autre; le défaut d'équilibre sensitif est représenté par un vertige visuel et labyrinthique.

Sur les fines altérations du pancréas consécutives à la ligature du conduit de Wirsung (1)

par le Dr N. TIBERTI, Assistant.

(Institut de Pathologie générale de l'Université de Florence).

(RĖSUMĖ)

Les altérations morphologiques du pancréas consécutives à la ligature du conduit de Wirsung ont été un objet d'étude de la part d'un grand nombre d'observateurs.

En répétant les expériences sur la ligature du conduit excréteur du pancréas, je me suis proposé d'étudier plus intimement et avec les méthodes les plus parfaites que la technique met à notre disposition, les altérations sécrétoires des cellules pancréatiques, car on sait que les phénomènes sécréteurs ont une importance spéciale dans les éléments cellulaires en général et dans les éléments glandulaires en particulier.

Je me suis occupé exclusivement de ce qui a lieu dans le tissu zymogénique de la glande, laissant de côté la question débattue des îles de Langherans.

La sécrétion du pancréas, comme celle d'autres organes glandulaires, se compose d'une partie solide et d'une partie liquide.

La sécrétion solide est représentée par une série de granules plus ou moins volumineux, disposés de diverse manière dans le protoplasma et le noyau, et auxquels on a donné le nom de granules de zymogène.

Les Auteurs ne sont pas d'accord relativement au point d'origine de ces granules. Suivant quelques-uns, ils proviendraient d'une

⁽¹⁾ Lo Sperimentale, année LVI, fasc. III, 1902.

portion déterminée du protoplasma. D'autres auteurs estiment que tout le protoplasma entre en fonction, et que, par des transformations chimiques de ses molécules, il va constituer les produits de sécrétion.

Le noyau, lui aussi, prend une part active à la formation des granules.

La sécrétion d'éléments liquides se manifeste par la formation de vacuoles, qui, tout d'abord petites, grossissent successivement jusqu'à atteindre le volume *maximum* dans la période de la plus grande activité sécrétoire. Lorsque la sécrétion a cessé et que la cellule est revenue à l'état de repos, le protoplasma reprend son aspect homogène. Les granules ne se trouvent jamais à l'intérieur des vacuoles, qui ont constamment un volume supérieur à celui des granules, de sorte qu'elles ne peuvent être interprétées comme des espaces laissés libres par la chute des granulations. Celles-ci se trouvent toujours sur les points d'intersection du réseau limitant les vacuoles.

Les saits que j'ai observés peuvent se résumer comme il suit:

Par suite de la stagnation de la sécrétion dans les acini, consécutive à la ligature du conduit excréteur, on a l'atrophie et, ultérieurement, la destruction d'un grand nombre de cellules pancréatiques. Parmi ces cellules, quelques-unes conservent leur vitalité tandis qu'elles subissent un processus de dédifférenciation, c'est-à-dire qu'elles perdent leurs capacités spécifiques et les caractères de leur différenciation, et qu'elles deviennent des éléments semblables aux éléments embryonnaires. La régénération commence par œuvre de ces cellules.

Tout cela concorde parfaitement avec ce qui a été démontré pour d'autres cellules hautement différenciées, et spécialement pour les fibres musculaires striées, dans lesquelles le premier moment de la régénération est caractérisé par la disparition de la substance spécifique fonctionnante et par la réduction des éléments cytologiques musculaires en sarcoblastes, qui, ultérieurement, se multiplient et reproduisent des fibres musculaires parfaites.

Dans le cas présent, également, c'est par les susdites cellules dédifférenctées que commence le processus régénératif, parce que, en se multipliant, elles donnent lieu à des éléments spécifiques de forme pyramidale ou polyédrique, qui se disposent en acini, possèdent de nouveau la capacité de produire des granules de sécrétion, et enfin ne se distinguent en rien des éléments pancréatiques normaux.

Les faits de régénération que l'on observe dans le pancréas, à la

sur les fines altérations du pancréas conségutives, etc. 255 suite de la ligature du conduit excréteur, ont une parfaite analogie avec ceux qui ont lieu dans le foie par suite de cirrhose. Le processus régénératif que l'on observe dans ces cas n'a pas un cours aussi évident que quand on produit expérimentalement des extirpations partielles du parenchyme hépatique. La prolifération des cellules hépatiques n'a pas seulement lieu par des processus karyokinétiques, mais encore par des processus amitotiques.

On a décrit des faits régénératifs non seulement pour le foie, mais aussi pour les reins, pour la thyréoïde, pour les testicules, pour les ovaires, pour la muqueuse stomacale et intestinale, pour la muqueuse utérine. Fuchel a étudié la régénération de lobules entiers dans les glandes salivaires; toutefois il n'a pu établir si les lobules de néoformation étaient capables de sécréter.

Il est donc logique d'admettre que des faits régénératifs puissent et même doivent se produire dans le pancréas à la suite d'un processus cirrhotique, tel que celui que nous provoquons au moyen de la ligature du conduit excréteur. Quelle pourrait être, en effet, la signification des acini sécrétants que j'ai retrouvés dans le pancréas, une longue période de temps après la ligature, sinon celle de lobules pancréatiques régénérés?

On comprendrait mal que, dans un pancréas dont le conduit excréteur a été lié pendant deux mois et demi, il pût y avoir un grand nombre d'acini qui eussent échappé aux altérations consécutives à la ligature, en proximité d'acini fortement altérés, au milieu d'un développement très abondant de connectif. Si cela était, non seulement nous aurions dû constater la présence de ces acini dans les coupes des pancréas dont le conduit excréteur avait été tenu lié pendant un temps moindre, mais, dans ces coupes, ils auraient dû se présenter en plus grand nombre que dans le dernier pancréas examiné, dont le conduit de Wirsung était resté lié pendant deux mois et demi. Au contraire, dans les pancréas dans lesquels la ligature datait de quelques jours, aussi bien que dans ceux où elle remontait à 20 jours, à un mois, il ne nous est pas arrivé de rencontrer ces acini, même en petit nombre. Nous avons vu, dans le pancréas avec ligature du conduit pendant un mois, des acini petits, contenant encore quelques granules, mais leur aspect était tout à fait différent de celui des acini rencontrés dans le pancréas en question; les premiers avaient positivement l'aspect d'acini atrophiques, les seconds, au contraire, ont l'aspect d'acini nouveaux.

En résumé, il résulte de mes recherches que, à la suite de la ligature du conduit de Wirsung chez le lapin, on observe d'abord, dans les cellules pancréatiques, une active hypersécrétion de granules, à laquelle succède rapidement un état d'hyposécrétion, jusqu'à ce que la formation des granules soit suspendue entièrement. Dans le connectif qui entoure les acini glandulaires et les conduits excréteurs, a lieu, dans un premier temps, une notable infiltration, qui est suivie d'une abondante hyperplasie connective. Les conduits excréteurs se dilatent graduellement, jusqu'à atteindre un fort degré d'ectasie dans une période avancée de la ligature du conduit de Wirsung. La lumière des acini glandulaires est dilatée elle aussi; quelques-uns de ceux-ci prennent l'aspect de véritables cavités cystiques.

Par l'action de la sécrétion stagnante, la plupart des cellules s'atrophient et finissent par disparaître complètement. D'autres, au contraire, conservent leur vitalité et sont soumises au processus connu sous le nom de dédifférenciation (Enddifferenzierung), c'est-à-dire qu'elles prennent les caractères de cellules jeunes embryonnaires. Ces cellules entrent en prolifération et recouvrent graduellement leur spécificité, c'est-à-dire la propriété sécrétante, ce qui est caractérisé par la réapparition en elles de granules de sécrétion. Elles se disposent d'abord de manière à constituer des nids cellulaires, au milieu desquels, successivement, on observe une petite lumière glandulaire. Ces nids cellulaires acquièrent toujours davantage l'aspect de véritables acini, au point que, deux mois après la ligature du conduit excréteur, il nous est donné d'observer, parmi l'abondant tissu conjonctif de nouvelle formation, et en proximité d'acini atrophiques et de conduits fortement dilatés, des acini constitués de cellules riches de granules, auxquels on doit attribuer la valeur d'acini glandulaires régénérés.

Contribution à la physiologie de la rate.

III. Note. — Nouvelles recherches sur la sécrétion et sur la composition de la bile chez les animaux privés de la rate (1).

ÉTUDE CRITIQUE EXPÉRIMENTALE du Dr A. PUGLIESE

Assistant et libre docent de Physiologie.

(Laboratoire de Pharmacologie de l'Université de Bologne).

(RESUME DE L'AUTEUR)

Dans un précèdent travail j'ai démontré que les chiens privés de la rate éliminent une bile moins riche de pigments biliaires (2). Le doute pouvait naître que cette diminution de production de pigments biliaires ne fût due à des modifications dans l'activité propre de la cellule hépatique, en vertu desquelles celle-ci, à la suite de la splénectomie et de la fistule biliaire, devenait moins apte à élaborer les pigments biliaires. J'ai déjà fait observer alors que les conditions générales des chiens qui avaient subi la double opération rendaient ce doute peu fondé, et que l'injection, sous la peau, d'un poison hématique, la pyrodine, faisait augmenter d'environ quatre fois la quantité des pigments biliaires. Mais, pour m'assurer davantage que la cellule hépatique était fonctionnellement normale, j'ai suivi, chez des

⁽¹⁾ Bullettino delle Scienze Mediche di Bologna, série VIII, vol. I, 1901, fasc. de décembre.

⁽²⁾ Archiv für Anatomie und Physiologie (Physiolog. Abtheilung, 1899, p. 60.

— Voir aussi Policlinico, vol. VI, M., 1899, et Arch. it. de Biol., t. XXXIII, p. 359).

chiens avec fistule biliaire permanente, avant et après la splénectomie, le cours d'un autre processus spécifique propre du foie, la formation des acides biliaires. Outre les acides biliaires, j'ai déterminé les cendres dans la bile et j'ai répété les analyses déjà faites dans les expériences précédentes, pour écarter l'objection qu'on aurait peut-être pu me faire, que mes premières expériences ont été en nombre trop restreint.

Dans la détermination des acides biliaires, j'ai mis à profit le fait connu que la bile de chien ne contient que des taurocholates. Stadelmann, il est vrai, croit que la bile de chien ne dolt pas contenir seulement de l'acide taurocholique (1), cependant il n'est par parvenu à démontrer la présence d'acide glycocholique dans la bile de chien, et il en accuse l'insuffisance de la méthode que nous possédons pour la détermination des acides biliaires. Il semblerait donc, jusqu'à présent, qu'on pût admettre que la bile de chien contient exclusivement, ou presque exclusivement, des taurocholates et que, par conséquent, si l'on détermine le soufre d'une quantité donnée de bile, on peut, de celui-ci, remonter sans grave erreur à la quantité totale d'acide taurocholique contenue dans la bile en examen. En conséquence la bile fut évaporée jusqu'à consistance sirupeuse et reprise plusieurs fois avec de l'alcool bouillant. Pour avoir un liquide filtré clair qui ne se troublât pas avec le refroidissement de l'alcool, j'ai suivi l'indication de Stadelmann, laquelle consiste à laisser longtemps la bile en contact avec l'alcool au bain-marie. On put ainsi faire coaguler toute l'albumine et obtenir un liquide filtré clair, qui ne se troubla pas avec le refroidissement. Dans l'extrait alcoolique j'ai déterminé le soufre de la manière habituelle, comme sulfate de baryum, en incinérant le résidu sec de l'extrait alcoolique en présence de carbonate de sodium très pur et de quelques gouttes d'acide nitrique fumant.

Mais pouvons-nous avec certitude remonter du contenu en soufre de la bile à l'acide taurocholique, bien que nous ayons éloigné de la bile, au moyen du traitement par l'alcool, le mucus, l'albumine et les traces des sulfates? Stadelmann le nie absolument, se basant spécialement sur le fait, découvert par Hammarsten (2), que la bile d'homme et de squale peut contenir du soufre sous forme d'éthers sulfuriques.

⁽¹⁾ E. STADELMANN, Ueber den Kreislauf der Galle im Organismus (Zeitschr. für Biologie. Jubelhand. su Ehren von W. Kühne, 1897, p. 47).

⁽²⁾ HAMMARSTEN, Zur Kenntnie der Lebergalle des Menschen (Jahres-Bericht über die Fortschritte der Thier-Chemie, vol. XXIII, p. 331, 1893).

Plus tard, même, Hammarsten obtint, de la bile de guelgues squales. trois nouveaux acides biliaires, dans lesquels le soufre se trouvait à l'état d'éther sulfurique (1), et, tout récemment, il a démontré que, dans la bile de l'ours blanc également, une partie du soufre y est contenue sous forme d'acide sulfo-conjugué (2). Mais, dans la bile d'homme, on ne trouve pas d'une manière constante, et jamais en quantité notable, du soufre à l'état d'éther sulfurique (3); et, dans la bile de chien, je ne sache pas que, jusqu'à présent, on ait démontré la présence d'acides sulfo-conjugués. De plus, Hammarsten mit en évidence que la bile de l'ours blanc contient des substances qui peuvent empêcher la précipitation, avec de l'éther, des sels biliaires de leur solution alcoolique. Il dit ensuite que la méthode habituelle de détermination quantitative des sels alcalins des acides biliaires ne peut servir pour la bile de l'ours blanc, et il craint avec raison qu'il puisse en être de même pour la bile d'autres animaux. La détermination directe par précipitation, avec de l'éther, des sels biliaires ne peut pas même nous donner avec certitude la quantité absolue d'acides bitatres. Enfin, si l'on tient compte qu'une petite erreur dans la valeur calculée pour les acides biliaires ne pouvait pas avoir d'influence sensible dans mes recherches, de nature essentiellement comparative, il me semble pouvoir affirmer, avec toute certitude, que la détermination du soufre dans l'extrait alcoolique de la bile a dû donner, dans mes expériences, des résultats dignes de considération.

Ayant ajouté, aux déterminations faites dans les expériences précédentes, celle du soufre de la bile, il me fallut, pour chaque série d'analyses, une quantité de bile beaucoup plus grande; c'est pourquoi je me suis servi, dans les présentes recherches, de la bile recueillie, chaque jour, dans l'espace de 10-12 heures.

Les résultats de ces nouvelles recherches concordèrent pleinement avec ceux des expériences précédentes. La splénectomie n'eut pas

⁽¹⁾ HAMMARSTEN, Ueber eine neue Gruppe gepaarter Gallensäuren (Zeitschr. für physiolog. Chemie, Bd. XXIV, p. 322, 1898) et Beaunis et Aducco, Elementi di fisiologia umana, vol. I, p. 461.

⁽²⁾ HAMMARSTEN, Ueber die Galle des Eisbaren (Zeits. für phys. Chemie, Bd. XXXII, p. 432, 1901).

⁽³⁾ NEUMEISTER, Lehrbuch der physiologischen Chemie, p. 209, Zweite Auflage, 1897.

d'influence bien certaine sur la quantité de bile sécrétée et ne modifia notablement ni le résidu sec, ni l'extrait alcoolique de la bile. Mais, comme alors, après qu'on eut extirpé la rate, les pigments biliaires diminuèrent notablement, au point que l'on obtint une bile fluide, non filante, qui colorait très peu les doigts. On trouva en outre que la quantité pour cent de la bile en cendres oscilia dans des limites très restreintes, et la détermination du contenu de la bile en soufre, c'est-à-dire en acides biliaires, conduisit à la même conclusion. La spiéneciomie ne modifia donc pas la propriété de la cellule hépatique, d'élaborer les acides biliaires. Les examens macroscopique et microscopique du foie confirmèrent toujours davantage que la cellule hépatique n'était pas altérée. Le Prof. Carbone, qui était présent lorsque je sacrifiai le chien de la première expérience, eut la courtoisie d'examiner le soie, qu'il trouva très normal d'après les caractères macroscopiques. D'autre part, la recherche microscopique ne fit constater qu'une infiltration parvi-cellulaire dans la portion de tissu hépatique entourant le sinus fistuleux d'où s'écoulait la bile et d'où on la recueillait.

Quand on injecta la pyrodine sous la peau, à la même dose par Kg. d'animal, les pigments biliaires augmentèrent aussi bien dans la bile de la chienne normale que dans celle du chien privé de la rate; toutefois les effets furent plus intenses chez la première. On pourrait objecter que j'ai injecté la pyrodine, non pas au même chien, avant et après la splénectomie, mais à deux chiens différents. J'ai déjà constaté précédemment un fait identique, en injectant le poison hématique avant et après la splénectomie; c'est pourquoi ces nouveaux résultats, obtenus chez des animaux différents, complètent et confirment ceux qui ont été rapportés dans la première note sur cette question.

Dans cette nouvelle série d'expériences, le fait le plus intéressant fut donc que, à la suite de la splénectomie, la substance colorante biliaire diminua nolablement et que la pyrodine produisit, chez le chien privé de la rate, une augmentation moins accentuée des pigments biliaires. Le chien sans rate mourut à l'improviste, parce qu'un morceau d'os s'enfonça dans les parois intestinales, en correspondance de la valvule iléo-coscale, obstruant complètement la lumière de l'intestin. Je n'ai donc pu savoir combien de temps aurait duré l'augmentation des pigments biliaires après l'injection de pyrodine. Cependant, 10 jours après l'injection du poison hématique, l'animal donnait encore une bile plus riche en substance colorante qu'avant l'empoisonnement,

tandis que la bile du chien avec la rate, après le même intervalle de temps depuis l'injection d'une dose égale de pyrodine par rapport au poids, était presque normale pour ce qui concernait le contenu en pigments biliaires.

Il semble donc logique de conclure, qu'une même dose de pyrodine produit, chez les chiens privés de la rate, une augmentation moindre des pigments biliaires, mais que cette augmentation dure plus long-temps, précisément comme je l'avais déjà affirmé dans le travail déjà cité plusieurs fois.

J'ai formulé, alors, l'hypothèse que « la rate a pour fonction im« portante d'accumuler et de conduire au foie, par la veine porte, le
« matériel qui est nécessaire aux cellules hépatiques pour la formation
« des pigments biliaires. Lorsque la rate est enlevée, ce matériel se
« répand dans d'autres organes, et spécialement dans la moelle osseuse,
« et il n'arrive au foie que peu à la fois et par la circulation géné« rale. Dès lors, le foie ayant une quantité moindre de matériel à
« élaborer, il éliminera aussi moins de pigments biliaires ».

Le Prof. F. Vitali, dans sa publication sur l'action de la rate. du rein et du foie dans l'hémoglobinhémie et dans l'hémoglobinurie (1). fait une critique courtoise et profonde de cette hypothèse, en reprenant · les vues de son Maître, le Prof. Murri, que le facteur premier de l'hémoglobinurie c'est la quantité d'hémoglobine dissoute circulant dans l'unité de temps. Et puisque, chez les animaux privés de la rate, l'hémolyse a lieu d'une manière aussi intense, tandis que l'ictère pléiochromique et l'hémoglobinurie ne se produisent pas, il est nécessaire d'admettre que, chez les animaux privés de la rate, il n'y a plus, dans l'unité de temps, la quantité de pigment dissous qui est nécessaire pour déterminer la production de l'ictère et l'altération rénale au degré qui permet le passage de l'hémoglobine dans les urines. Il croit que la rate constitue précisément l'appareil qui sert à faire entrer rapidement dans la circulation cette quantité de pigment. Tandis que j'ai supposé que, la rate une fois enlevée, le pigment sanguin, qui s'était déposé spécialement dans la moelle osseuse, arrivait au foie en quantité moindre, Vitali croit que, après l'extirpation de la rate,

⁽¹⁾ Bullettino delle Scienze Mediche di Bologna, serie VII, vol. XI, 1900.

les organes hémolytiques résiduels, et surtout la moelle osseuse, délivrent, dans l'unité de temps, une quantité moindre d'hémoglobine. Parmi les objections que Vitali soulève contre ma théorie, je me bornerai à rappeler celles qui me paraissent les plus graves.

D'après le mode de se comporter de la moelle osseuse dans le cas d'hémoglobinhémie, il déduit que la moelle osseuse a la même fonction que la pulpe splénique. Or, dit Vitali, « s'il en est ainsi, et que « la pulpe splénique, comme le dit Pugliese, attire l'hémoglobine dis« soute, la moelle des os, elle aussi, doit avoir la fonction — que la « rate soit présente ou non — d'attirer le pigment circulant; et, dès « lors, quand le fole, suivant Pugliese, est rendu insuffisant, pourquoi « la moelle osseuse n'intervient-elle pas pour retenir ce pigment laissé « par le foie et empêcher ainsi qu'il traverse le filtre rénal? ».

Il est très vrai que, dans les cas d'hémoglobinhémie, la moelle est assujettie à une fonction plus intense et à une vive congestion, mais nous ne devons cependant point oublier que cela peut être spécialement une conséquence d'une autre fonction, c'est-à-dire de la fonction hématopoétique, à laquelle est particulièrement députée la moelle osseuse. La fonction hémolytique est secondaire pour la moelle, et, chez les oiseaux, comme l'ont démontré Laspeyres (1) et Pandolfini (2), elle fait complètement défaut. En outre, de même que la rate reprend la fonction hématopoétique, quand le sang a besoin d'une intense et rapide néoformation de cellules rouges, de même aussi, chez les animaux chez lesquels la moelle osseuse possède également une action hémolytique, celle-ci devrait s'accentuer chaque sois que l'organe l'exige, comme serait précisément le cas dans lequel le foie n'est pas suffisant pour retenir tout le pigment sanguin que lui envoie la rate. Mais n'est-il pas possible que la rate ait une attraction spécifique pour le détritus pigmentaire du sang, de même que le foie en a une pour la bile et les substances qui ont des affinités avec les pigments biliaires? Il serait alors facile de nous expliquer pourquoi, dans les bémolyses graves, la rate se charge de détritus pigmentaires, au

⁽¹⁾ LANDEVEES, Ueber die Unioandlung des subcutan injicirten Hâmoglobin bei Vigeln (Arch. f. experim, Pathol. u. Pharm, Bd, 43, p. 311, 1900).

⁽²⁾ DUILIO PANDOLFINI BARBERI, L'influenza dei veleni ematici negli uccelli normali e negli uccelli splenectomizzati. — Contributo sperimentale allo studio della funzione emolitica (Bullettino delle Scienze Mediche di Bologna, série VIII, vol. 1, 1901)

point qu'on a une véritable tumeur splénique, et pourquoi ce détritus n'est pas pris en quantité beaucoup plus grande par la moelle osseuse, qui a cependant une superficie extraordinairement plus grande. De même que Vitali se demande pourquoi la moelle osseuse ne prend pas la substance colorante qui échappe au foie, de même aussi nous pourrons nous demander pourquoi la moelle osseuse et les autres organes hématolytiques ne concourent pas d'une manière plus utile, dans les graves destructions de sang, à débarrasser la circulation, laissant ainsi se surcharger de détritus la rate, qui grossit, se tuméfie et enfin s'altère. Lorsque la rate est exportée, les autres organes hématolytiques, et spécialement la moelle osseuse, pourront s'emparer des globules rouges avariés et de leur détritus pigmentaire, cédant peu à peu l'hémoglobine, en l'absence de l'organe spécifique de l'hémolyse. Mais, pour qu'un organe puisse prendre une action vicariante, il doit posséder la fonction du moins en puissance. Voilà pourquoi, lorsqu'on extirpe la rate aux pigeons, dont la moelle n'a pas de fonction hémolytique, et qu'on les empoisonne ensuite avec de la pyrodine, le matériel hématique, comme l'a démontré Pandolfini, s'accumule en quantité énorme dans le foie, en l'altérant profondément.

Une autre objection grave que me fait Vitali, c'est que j'attache trop d'importance au fait que, quand la rate est enlevée, le pigment sanguin arrive au foie par l'artère hépatique au lieu d'y arriver par la veine porte. Il est très vrai que, quand la rate est enlevée et la veine splénique liée, l'hémoglobine qui existe dans la circulation arrivera au foie, non seulement par l'artère hépatique, mais encore par tous les rameaux de la veine porte, à l'exception de la veine splénique, mais il est cependant toujours vrai que le matériel hématique, la rate faisant défaut, arrivera au foie beaucoup plus fractionné. Il devra nécessairement traverser la grande circulation et être porté au parenchyme hépatique par une masse de sang notablement plus grande. D'autre part, l'assertion de Vitali, qu'il n'est pas de grande importance, pour la biligenèse, que le matériel à élaborer arrive au foie par l'artère hépatique plutôt que par la veine porte, ne saurait se soutenir. Si les chiens peuvent vivre relativement bien avec la fistule d'Eck, cela ne veut pas dire que la fonction hépatique s'accomplisse dans les mêmes proportions. Stadelmann dit que, par la veine porte, il arrive au foie 50-60 fois plus de sang que par l'artère hépatique. Si donc la circulation de la veine porte est déviée, le foie sera traversé par une quantité extraordinairement plus petite de sang, ce qui doit aussi influer sur sa fonction. Et. en effet. De Filippi (1), qui a étudié attentivement l'échange chez un chien avec fistule d'Eck, affirme que l'organisme ne se trouve qu'apparemment en conditions normales. mais qu'il est réellement dans un état d'équilibre instable. Il n'est pas étonnant que Vitali ait vu que les fèces des chiens opérés de fistule d'Eck contiennent de l'urobiline, et à peu près dans les mêmes proportions que celles des chiens normaux, et qu'il y ait urobilinurie quand on administre de la viande ou qu'on lie l'intestin, comme le fit Bozzi (2), puisque, chez les chiens chez lesquels on a fait dévier la circulation de la veine porte, la sécrétion biliaire diminue mais ne cesse jamais complètement (3). Et cette urobilinurie est d'autant plus explicable si nous admettons, avec Vitali lui même (4), que la cellule hépatique normale a le pouvoir de retenir l'urobiline et de la transformer en bilirubine, tandis que la cellule hépatique altérée n'est plus capable d'exécuter cette transformation, mais qu'elle peut encore, du moins en partie, retenir l'urobiline et l'éliminer par la voie biliaire. Or le parenchyme hépatique, déjà relativement insuffisant chez les chiens avec fistule d'Eck, deviendra certainement plus altéré, si nous empoisonnons l'organisme en administrant de la viande ou en liant l'intestin.

Une objection plus complexe, c'est que l'on a ictère pléiochromique à la suite de l'injection sous-cutanée et intraveineuse d'hémoglobine. Vitali dit que, dans ce cas, on doit penser que, en bonne partie, l'hémoglobine sera arrivée au fole par l'artère hépatique et par les autres rameaux de la veine porte, la rate n'ayant pas une grande action attractive sur l'hémoglobine dissoute circulante. Personne ne peut certainement mettre en doute que le fole attire l'hémoglobine, ma-

⁽¹⁾ DE FILIPPI, Ricerche sul ricambio materiale dei cani operati di fistola di Ech. — Contributo alla fisiopatologia del fegato. Tipografia Dessi-Cagliari, Sassari. — Voir aussi Arch. ital. de Biol., t. XXXI, p. 211.

⁽²⁾ E. Bozzi, Alterazioni anotomopatologiche nei cani operati di fistola di Bek.

— Contributo alla fisiopatologia del fegato con speciale riguardo al rapporti patologici fra fegato e rene, 1898. Tipografia Dessi

In., Ricerche sperimentali dirette a studiare i rapporti possibili fra intestino, fegato e reni, 1900. Tipografia Landi, Firenze.

⁽³⁾ NICOLA GIANNETTASIO, La secresione biliare nei cani operati di fistola di Ech. - Contributo alla fisiopatologia del fegato (Policlinico, vol. VII, C, 1900).

⁽⁴⁾ Pario Vitali, Sulla patogenesi dell'urobilinuria (Morgagni, avril, 1897).

10. Ancora sulla patogenesi e significato semiologico dell'urobilinuria (Bullettino delle Sciense Mediche di Bologna, serie VII, vol. X, 1889).

tériel indispensable pour la genèse de la bilirubine, mais, que la rate doive exercer une attraction spéciale sur les globules rouges avariés et non sur l'hémoglobine, qui forme, pour la question discutée ici, le composant essentiel du globule, c'est là un concept qui demeure obscur par lui-même. Si, à la rate, il arrive de l'hémoglobine dissoute, celle-ci s'y arrêtera certainement beaucoup moins de temps que les globules, y subira les modifications nécessaires et, ensuite, se portera au foie pour une élaboration ultérieure et définitive. Bien qu'on ne connaisse pas encore clairement quelle action exerce la cellule splénique sur la substance colorante du sang, il semble cependant que cette action existe réellement, et différents auteurs, parmi lesquels je citerai Mya, croient que le pigment sanguin commence déià dans la rate les phases de ses transformations. Et, comme l'hémoglobine quitte rapidement la rate et subit, dans la cellule hépatique, ses dernières et plus profondes modifications, se transformant en une substance privée de fer, la bilirubine, il en résultera conséquemment que. après une injection sous-cutanée ou endoveineuse d'hémoglobine, nous trouverons plus de fer dans le parenchyme hépatique que dans la rate; et c'est évidemment de là qu'a pris origine le concept que la rate a une action attractive très faible pour l'hémoglobine dissoute circulante.

Resterait à discuter la diverse action des poisons hématiques sur les globules rouges. Je me suis déjà prononcé sur ce point dans un travail précédent (1), et les faits apportés par Vitali ne m'ont pas convaincu du contraire. Les expériences d'Afanassiew, avec de la glycérine, sont, comme Stadelmann le fait observer avec raison, en nombre trop restreint pour permettre une conclusion quelconque, et les expériences avec de l'eau distillée sont, du moins chez le chien, absolument insuffisantes pour décider si les différents poisons hématiques agissent diversement sur les érythrocytes. L'eau distillée a, chez le chien, une action hémolytique seulement à dose extraordinairement élevée, et cette même quantité d'eau qui est capable de donner l'hémoglobinurie conduit rapidement l'animal à la mort, avec des phénomènes qui n'ont aucun rapport avec la dissolution du sang. — Relativement au mécanisme d'action de la toluilendiamine, j'espère avoir

⁽¹⁾ PUGLIESE et LUZZATTI, Contributo alla fisiologia della milza. — Milza e veleni ematici (Arch. per le Scienze Mediche, vol. XXIV, n. 1, et Arch. it. de Biol., t. XXXIII, p. 349).

266 A. PUGLIESE — CONTRIBUTION À LA PHYSIOLOGIE DE LA RATE répondu d'une manière satisfaisante à Vitali, dans le résumé de mes recherches et de celles de Luzzati, que j'ai publié dans ces Archives (1).

Je ne veux pas affirmer que la valeur de la théorie que i'ai formulée sur la rate l'emporte absolument sur celle des autres. La question est trop complexe et présente encore trop de points obscurs pour que nous puissions nous déclarer nettement en faveur d'une théorie plutôt que d'une autre, et les nouvelles recherches, au lieu d'éclaireir les anciens doutes, démontrent combien nous sommes encore éloignés de pouvoir fondre en une synthèse claire, convaincante, l'ample moisson de faits expérimentaux que nous possédons désormais. Mais si les interprétations peuvent varier, les faits restent. Nous devrons donc toujours conclure que, dans l'unité de temps, il arrive au foie des chiens privés de la rate une quantité moindre de matériel hématique, soit que l'on regarde mon hypothèse comme plus vraisemblable, soit que celle de Vitali semble plus conforme aux résultats expérimentaux. La cellule hépatique ayant à sa disposition une quantité moindre de pigment sanguin, elle produira par conséquent, dans le même intervalle de temps, moins de pigments biliaires. Et il me semble que, sur ce point essentiel, il n'existe pas le moindre désaccord entre Vitali et moi.

⁽¹⁾ Arch. it. de Biol., t. XXXIII, p. 349.

Action de l'hydrate de chaux sur l'amidon cuit et application pour la cure du diabète sucré (1)

par le Prof. A. CAPPARELLI.

(Cabinet de Physiologie expérimentale de l'Université de Catane).

Les substances alcalines, en petite quantité, ajoutées aux liquides où a lieu la digestion salivaire de l'amidon, favorisent l'action amy-lolytique de la salive; cependant, si elles sont ajoutées en quantité excessive, elles agissent comme substances inhibitrices, c'est-à-dire qu'elles s'opposent au pouvoir saccharifiant du ferment salivaire.

Ces faits sont assez connus et généralement acceptés.

Toutefois, j'ai voulu déterminer, au moyen d'une série de recherches opportunes, si quelques substances alcalines, c'est-à-dire ce qu'on appelle les terres alcalines, se comportent de la même manière en présence du ferment salivaire.

Une série d'expériences, faites dans ce but, m'ont amené à admettre que les terres alcalines, et, parmi elles, la chaux principalement, agissent énergiquement comme substances inhibitrices de l'action amylolytique de la salive. L'action de la chaux est prompte et efficace.

En effet, si, à de la colle d'amidon, on ajoute une très petite quantité d'eau de chaux, de manière à avoir une réaction à peine sensiblement alcaline, qu'on ne puisse constater qu'avec les réactifs les plus délicats que nous possédions aujourd'hui, le mélange de colle d'amidon et d'eau de chaux peut alors être uni d'une manière prolongée avec de la salive à la température du corps, ou mieux encore avec du suc pancréatique frais, et, dans ce cas, on n'obtient pas la transformation connue de l'amidon cuit en ses dérivés constants et enfin en glycose.

⁽¹⁾ Communication présentée à l'Accademia Gioenia dans la séance du 27 février 1902. Voir Atti dell'Accad. Gioenia di scienze naturali in Catania, série 4, vol. XVI.

Grâce à des recherches répétées, j'ai pu établir que cette action inhibitrice de la chaux, même en quantité très petite, est si forte, que, en sa présence, et en variant l'expérimentation dans le même but final, je n'ai jamais pu obtenir de glycose en employant les ferments physiologiques amylolytiques.

En expérimentant comparativement, j'ai pu aussi établir que cette action inhibitrice de la chaux est très énergique et qu'elle est plus forte que celle de toutes les substances alcalines, y compris la potasse et l'ammoniaque, de même qu'elle est plus forte que celle des autres terres alcalines.

Quant au mécanisme d'action de la chaux pour empêcher la transformation de l'amidon par les ferments diastasiques, il est probable qu'il consiste dans la neutralisation du liquide dans lequel la transformation devrait s'opèrer.

Dans un travail précédent, j'ai pu démontrer que la réaction de la salive normale est constamment acide, principalement, sinon exclusivement, à cause de la présence d'un acide organique, l'acide lactique. Expérimentalement, j'ai trouvé que le liquide pancréatique, comme nous pouvons l'avoir ordinairement hors de l'organisme actif, a une réaction acide. Et probablement, dans le duodénum, quand il agit sur sur le chyme, c'est toujours en présence d'acides, parce que, bien que le chyme acide se mêle à la bile alcaline, cependant l'alcalinité de la bile n'arrive pas à neutraliser complètement le chyme, ordinairement très acide.

J'ai donc raison de croire que l'action inhibitrice des alcalins, en général, et de l'eau de chaux en particulier, sur les ferments amylolytiques, réside dans le pouvoir qu'ils ont de neutraliser les acides et, par conséquent, de transformer d'acide en alcalin le mélange de ferment et de colle d'amidon. La chaux, parmi les terres, a un fort pouvoir neutralisant, tandis que, d'un autre coté, elle ne réagit pas promptement comme les autres alcalis solubles; c'est pourquoi ses effets alcalins durent longtemps dans les mélanges.

J'ai vu, en outre, que le pouvoir saccharifiant des ferments amylolytiques peut être définitivement aboli par la chaux, si la quantité est suffisante pour déterminer une réaction alcaline permanente du ferment.

Je crois, en outre, que, à l'action inhibitrice de la chaux sur les ferments salivaires ou pancréatiques, n'est pas étrangère la propriété, par moi étudiée, qu'a l'hydrate de chaux de précipiter totalement la

action de l'hydrate de chaux sur l'amidon cuit, etc. 269 colle d'amidon de sa suspension et solution dans l'eau; et l'on sait que, dans les corps dissous et non précipités, ont lieu principalement les actions ou réactions chimiques, et que, quand les ferments de la digestion agissent sur les aliments, ordinairement le premier fait est d'abord la dissolution des substances alimentaires; ensuite a lieu leur transformation définitive.

L'action précipitante de l'hydrate de chaux sur l'amidon cuit peut être mise en évidence de la manière suivante: on allonge la colle d'amidon avec de l'eau distillée et l'on filtre.

On traite le liquide filtré par de l'hydrate de chaux; il se forme un précipité floconneux que l'on peut recueillir sur un filtre.

Tout l'amidon précipité constitue ce matériel floconneux recueilli sur le filtre.

Dans le liquide filtré, en ajoutant de la teinture d'iode, on n'obtient pas la caractéristique réaction violette de l'amidon cuit.

Cette expérience confirme le fait que tout l'amidon reste précipité par l'hydrate de chaux.

Le précipité resté sur le filtre se redissout complètement dans l'eau; dans ce cas, la solution est limpide et a l'aspect d'une véritable solution, et non d'une suspension, ainsi que cela devrait être, si l'on considère l'amidon ordinaire comme une substance colloïde. — Si cette solution de l'amidon, obtenue après la précipitation de celui-ci avec l'hydrate de chaux, est traitée par la teinture d'iode, le liquide donne la réaction caractéristique de l'iodure d'amidon, mais il se conserve parfaitement limpide et transparent, ce qui fait toujours croire davantage que l'amidon est devenu soluble après sa précipitation avec l'hydrate de chaux.

Du reste, je crois qu'on devra bientôt cesser de considérer l'amidon comme une substance insoluble ou colloïde, principalement après qu'il a été chauffé à 100 degrés centigrades en présence de l'eau.

Me réservant d'exposer les expériences que me suggère cette croyance, je mentionne dès maintenant quelques tentatives que j'ai faites pour obtenir cristallisée la colle d'amidon.

Ces tentatives ont été couronnées de succès. En effet, en précipitant l'amidon cuit avec de l'hydrate de chaux, en recueillant sur le filtre, en dissolvant dans l'eau, en privant complètement l'amidon de la chaux et en évaporant avec certaines précautions la solution, j'ai pu obtenir de véritables cristaux, qui, traités par la teinture d'iode, présentent la réaction caractéristique de l'amidon.

Un autre fait remarquable, et qui a un intérêt spécial dans le cas présent, c'est que, à l'opposé de l'ammoniaque et de la potasse, qui ne déterminent qu'en petite proportion la précipitation de la colle d'amidon, la chaux, au contraire, la précipite toute énergiquement.

J'ai voulu voir aussi si les mêmes faits se répétaient à l'intérieur de l'organisme vivant et si l'on pouvait tirer profit de l'action inhibitrice de la chaux pour la cure du diabète, en vue de la difficulté que l'on a d'exclure l'amidon de l'alimentation.

Dans mes études précédentes sur la glycosurie dépendant de l'exportation complète du pancréas, j'ai formulé l'hypothèse que, chez les animaux privés de pancréas, la glycosurie pouvait dépendre d'une absorption anormale de salive dans l'intestin, laquelle circule non transformée dans le sang, et que les ferments de cette salive agissaient sur le glycogène des tissus en provoquant l'abondante production de sucre et l'élimination successive.

Cette hypothèse étant admise, la chaux devrait avoir une vertu curative; j'ai donc administré abondamment l'eau de chaux aux diabétiques, avant et après les repas, et j'ai vu diminuer et même disparaître le sucre des urines et une amélioration générale se produire dans tous les phénomènes diabétiques.

Encouragé par ce résultat sommaire, j'ai confié l'étude méthodique de l'action de l'eau de chaux dans le diabète à deux médecins distingués de l'Hôpital Municipal de Catane placé sous ma direction. L'eau de chaux fut administrée à deux malades de diabète, dont l'un, dans la salle des hommes, fut confié aux soins du D^r A. Bellecci, et l'autre à ceux du D^r P. Morgano, lesquels recueillirent l'histoire de ces deux cas et administrèrent méthodiquement l'eau de chaux.

Je transcris brièvement les rapports recus de ces deux docteurs.

 I. — Giglio Pasquale, né le 11 mars 1850 à Mineo, province de Catane, marié, journalier.

Il fut admis à l'Hôpital Garibaldi le 26 juin 1901, parce qu'il était affecté de *glycosurte*.

Aucun précédent héréditaire, aucune trace d'infection syphilitique antérieure. Il a des enfants sains et de développement corporel régulier.

Durant le service militaire, il fut atteint d'une forte flèvre, dont on ne précisa pas la nature, et d'une blennorrhagie qui lui laissa un léger rétrécissement de l'urètre. ACTION DE L'HYDRATE DE CHAUX SUR L'AMIDON CUIT, ETC. 271

Le malade présente une conformation corporelle régulière, un état nutritif des tissus très défectueux, la peau pâle et sèche.

La langue est sèche et crevassée. On observe polydipsie et boulimie.

A l'examen des urines, on observe la glycose, et, après examen quantitatif avec le liquide de Fehling, on trouve 35 % de sucre.

La quantité de l'urine dans les 24 heures escille entre 2600 et 3800 cm³.

On prescrit au malade une diète mixte, lui faisant ingérer dans les divers repas gr. 500 de viande, une soupe de riz et bouillon, deux petits pains français, un verre de bon vin, et, dans la matinée, un demi-litre de lait.

Pendant cinq jours, on pratique l'examen de l'urine, et la quantité procentuelle de glycose oscille, en moyenne, de 30 à 35 %.

Le 1° juillet on commence à administrer l'eau de chaux, à la dose moyenne de 300 à 400 cm³ dans les 24 heures.

I	ate	Quantité des urines émises dans les 24 heures	Quantité d'eau de chaux administrée	Quantité pour cent de glycose
1° juille	1901	3500 cm ³	3 00 cm ³	35 %
4 »	•	3200 »	300 »	30 %
10 -	>	2500 .	350 »	25 %
16 »	•	2200 »	350 •	20 %
25 »	•	2000 »	250 »	20 %
29 .	•	1900 »	300 »	15 %
30 »	•	1900 >	300 🎍	12 %
4 août		1750 »	200 .	13 %

On suspend l'eau de chaux en maintenant la diète constante. La quantité pour cent de sucre s'élève et la quantité des urines oscille entre 1900 et 2100 cm². Après avoir administré de nouveau l'eau de chaux pendant une période de 15 jours, on obtient une diminution notable du sucre, jusqu'à 10 %.

A la fin d'août, on donne au malade 400 gr. de viande, 400 gr. de pain, 150 gr. de pâte, 4 œuss, un demi-litre de lait et deux verres de

vin. En continuant la cure avec l'eau de chaux, lorsqu'on change la diète, le sucre augmente jusqu'à $15^{\circ}/_{\circ\circ}$, la quantité des urines restant constante. En supprimant l'eau de chaux, le sucre augmente sensiblement jusqu'à $27^{\circ}/_{\circ\circ}$.

Lorsque le malade quitte l'hôpital, dans la première quinzaine d'octobre, son état de nutrition s'est de beaucoup amélioré.

II. — Ragonesi Carmelo, prêtre, de 67 ans, habitant Agira. Il entre à l'hôpital le 7 novembre 1901.

Aucun fait héréditaire, ni aucune maladie précédente digne de mention.

L'individu se présente émacié, il se plaint de faiblesse dans les jambes, le pouls est petit, fréquent et quelquesois intermittent.

Les urines sont abondantes, en quantité journalière de 2 à 3 litres; elles présentent du sucre en grande quantité. On soumet ce malade à la même diète que le premier, et, trois jours après son entrée à l'hôpital, on pratique l'examen quantitatif de la glycose, laquelle atteint 15 %... On administre l'eau de chaux à la dose journalière de 200 à 300 cm² et l'on observe une rapide diminution de la glycose.

Après qu'on a alterné la diète carnée et la diète mixte, l'effet de l'eau de chaux est très sensible.

Les conditions générales de Ragonesi sont sensiblement améliorées lorsqu'il quitte l'hôpital, le 14 février 1902; on ne rencontrait plus, dans ses urines, que 2 à 3 $^{\circ}/_{00}$ de glycose.

CONCLUSION

L'eau de chaux précipite complètement l'amidon cuit de ses solutions et entrave l'action transformatrice des ferments salivaires, jusqu'à abolir complètement, administrée en quantité pas très grande, l'action physiologique des ferments amylolytiques des liquides salivaires et de l'humeur pancréatique.

L'eau de chaux, administrée en quantité suffisante dans le diabète, diminue considérablement la quantité de glycose dans les urines; elle produit la cessation de tous les phénomènes diabétiques et permet d'employer les aliments amylacés.

Le sérum de sang et ses rapports avec le système glandulaire

par le D' E. BUFFA
Assistant à la Clinique dermosyphilopathique.

(Laboratoire de Matière Médicale de l'Université de Turin).

Mes premiers doutes sur l'état de solution des sels minéraux et des albumines du sérum du sang datent de l'année 1899, époque à laquelle je me livrais à des études sur la cryoscopie du sérum. Les faits qui attirèrent alors mon attention étaient en complète contradiction avec toutes les notions que je possédais sur la nature des liquides organiques albumineux, et je finis par les attribuer à des erreurs de manipulations. Reprenant peu de temps après le même sujet d'étude, je conduisis mes recherches d'une façon plus méthodique; à la même époque j'entrepris un essai de substitution des chlorures du sérum par d'autres sels minéraux. Je pus me convaincre et annoncer dans une note communiquée à l'Académie de Médecine de Turin en avril 1900 (1), que les chlorures dans le sérum n'étaient pas libres, mais combinés à des matières protéigues. C'est de ce moment que date ma conviction de l'insuffisance des méthodes purement chimiques pour l'étude de la nature d'une substance aussi altérable que le sérum, et, dès lors, je m'efforçai de tourner les difficultés en employant des moyens physiques, qui me permettaient de poursuivre mes recherches, tout en faisant subir le minimum de manipulations à ce produit.

⁽¹⁾ E. Buffa, Sul comportamento degli albuminoidi del siero del sangue coi sali alcalini (Giornale della R. Accademia di Medicina di Torino, n. 4, 1900).

[—] Sur l'état de combinaison des sels dans le sérum du sang (Archiv. intern. de Pharmacodynamie et de Thérapie, vol. VII, fasc. V et VI, 1900).

L'exposé des méthodes que j'ai suivies, des résultats que j'ai obtenus et des conclusions inévitables qu'ils entraînent forme le sujet de ce mémoire.

L'importance de ce sujet d'étude n'échappera à personne, car de la nature du sérum, et par conséquent du plasma du sang, dépendent directement deux des fonctions principales de notre organisme, l'introduction des matériaux appelés à former ce liquide, c'est-à-dire l'absorption, et l'élimination des scories, c'est-à-dire les fonctions rénales.

Je diviserai donc ce travail de la façon suivante. Je prouverai d'abord que le sérum n'est pas une solution d'albumine et de sels minéraux dans l'eau, mais un liquide de nature spéciale. Je parlerai ensuite de sa formation et des organes qui y prennent part, et enfin de la fonction rénale interprétée selon ce nouveau point de vue.

Si nous enlevons à une solution aqueuse quelconque un volume d'eau, nous obtenons une nouvelle solution de densité supérieure.

Un des moyens physiques pour soustraire de l'eau à une solution consiste à la soumettre à une congélation partielle. Nous obtenons de cette façon deux portions de liquide: l'une provenant de la glace enlevée, de densité égale ou presque égale à celle de l'eau; l'autre de densité supérieure à celle du liquide primitif, et proportionnelle au poids de la glace enlevée.

Le motif qui m'a fait préférer ce moyen de recherche à tous les autres, c'est que, depuis longtemps, nous savons qu'un abaissement de température, même considérable, n'altère en rien les propriétés du sérum. Un sérum porté à une température de plusieurs dizaines de degrés au-dessous de zéro conserve, sans être altéré, ses propriétés les plus instables, la toxicité par exemple; nous pouvons donc conclure qu'il n'a subi aucune altération. Dans mes recherches, je n'ai d'ailleurs jamais dépassé 5° à 6° au-dessous de zéro.

La méthode que j'ai employée pour mes recherches est excessivement simple.

Je recueille le sang et j'en sépare le sérum par coagulation; l'opération doit être faite avec toutes les précautions habituelles pour obtenir un sérum rigoureusement aseptique. Je mets une portion pesée du liquide dans un vase, dont j'ai déterminé à l'avance la tare (j'emploie habituellement un tube d'essai de fort calibre), et je l'introduis

dans l'appareil à congélation, en ayant soin, pour que la température soit plus régulière, de maintenir une couche d'air entre le mélange réfrigérant et la paroi du vase.

On peut employer un mélange réfrigérant quelconque, pourvu que l'abaissement de température ne soit pas trop brusque, afin d'obtenir un dépôt de glace aussi pure que possible.

Cette opération finie, après avoir décanté la portion restée liquide, en la séparant ainsi de la portion congelée, je détermine les densités des trois liquides: du sérum normal, de la partie restée liquide et de la partie congelée. Je prends ces densités en me servant du pycnomètre, à la température de 0°.

Voici quelques-uns des résultats obtenus:

Sérum de sana artériel de chien.

Sérum employé grammes 40,19
Portion congelée > 14,40

Densité du sérum normal 1,02432

Densité de la portion restée liquide 1,02522

. Sérum de sang artériel de chien (le sérum est légèrement coloré par de l'hémoglobine).

Sérum employé grammes 45,03
Portion congelée > 16,68

Densité du sérum normal 1,02678

Densité de la portion liquide 1,02672

Densité de la portion congelée 1,02671

Sérum de sang artériel de chien.

Sérum employé grammes 30,46
Portion congelée > 13,17

Densité du sérum normal 1,02520
Densité de la portion liquide 1,02528
Densité de la portion congelée 1,02524

Sérum de sang vetneux de cheval (l'antmal est vieux et atteint d'une affection pulmonaire).

Sérum employé grammes 43,88
Portion congelée > 25,10

Densité du sérum normal 1,02264
Densité de la portion liquide 1,02396
Densité à la portion congelée 1,02220

Les exemples que je viens de rapporter prouvent d'une façon péremptoire que le sérum n'est pas une solution. Même dans les cas les moins favorables à l'expérience, nous voyons que la portion congelée est loin de pouvoir être considérée comme de l'eau plus ou moins impure. Sa densité, un peu inférieure à celle du sérum primitif, n'en est pas moins contenue dans les limites des densités des sérums.

Je ferai observer encore qu'ayant souvent employé, dans mes recherches, du sérum plus ou moins coloré, il ne m'a jamais été possible d'observer la moindre différence de coloration entre les portions normales, liquides ou congelées d'un même sérum.

Je termine en rapportant deux observations assez complètes, dont les résultats ne peuvent laisser aucun doute sur la nature du sérum. Avant de transcrire les détails de ces deux dernières recherches, je crois utile de donner quelques explications sur les valeurs que j'ai calculées et la façon dont ont été conduites les opérations.

Je me suis servi de sérum de sang veineux, qui, traité par ma méthode habituelle, c'est-à-dire par les congélations fractionnées, me donnait, pour les trois portions, des densités un peu différentes.

Je pouvais ainsi observer plus facilement comment varient les différents éléments contenus dans chacune de ces portions; et j'ai d'ailleurs tenu à me mettre dans les conditions les plus défavorables, afin de donner la plus grande valeur possible aux résultats obtenus.

J'ai déjà dit comment j'opère mes congélations, et quelle est la méthode que j'ai suivie pour la détermination des densités des trois portions. Je ne parlerai pas non plus de la cryoscopie; j'ai suivi la méthode habituelle de Beckman. Quant à la détermination des résidus secs et des cendres, j'ai opéré de la façon suivante.

J'ai pris 25 cent³ de sérum à analyser, je l'ai desséché au bainmarie, et, après une exsiccation de 6 heures environ à l'étuve à 110°, j'ai pesé une première fois, puis une seconde fois après une nouvelle exsiccation de 4 heures.

J'ai brûlé mon résidu sec d'abord à la flamme directe, puis dans un moufie sans dépasser la chaleur du rouge sombre. Après avoir recueilli sur un filtre sans cendres le charbon qui restait, je l'ai épuisé par l'eau bouillante. Après une nouvelle combustion, j'ai obtenu la valeur des sels insolubles, et, en évaporant dans la même capsule les eaux de lavage, j'ai obtenu par différence la valeur des sels solubles.

Je m'étendrai un peu plus longuement sur la détermination des

valeurs de la tension superficielle, l'argument ayant été fort peu traité en biologie.

Je me suis servi de la capillarité pour étudier cette force; la méthode que j'ai suivie et les résultats généraux auxquels je suis arrivé sont rapportés dans une note communiquée à l'Académie de médecine de Turin (1), et dans un autre Mémoire (2).

Je me contenterai donc de répéter que ce n'est pas la quantité d'albumine qui fait varier la valeur de la tension superficielle dans le sérum, mais la quantité d'impuretés qu'il contient.

La tension superficielle du sérum artériel sera toujours plus basse que la tension superficielle du sérum veineux; en un mot, plus le sérum sera impur, plus la valeur de sa tension superficielle tendra à se rapprocher de celle de l'eau prise au même degré de température. Tout le monde comprendra le parti important qu'on peut tirer de la détermination de cette valeur.

OBSERVATIONS.

1. Sérum de sang de cheval. — L'animal est malade, on observe une hypertrophie généralisée des ganglions lymphatiques.

Le sérum est clair et abondant, le caillot a un très petit volume; 25 heures après avoir recueilli le sang, le sérum se colore en rouge; il y a donc une notable diffusion d'hémoglobine.

Je soumets le sérum à la congélation fractionnée.

Quantité de sérum employé, grammes 613
Portion congelée > 291
Portion liquide > 321

	Portion normale	Portion congelée	Portion liquide
Densité	1,02244	1,01952	1,02672
Tension superficielle à 7° en mgr.	7,253	7,225	7,607
> > en dines	71,10	70,82	74,57
Δ	0•,550	0•,465	0°,645
Résidu sec par 100 gr. de sérum	6,387	5,423	7,513
Sels insolubles > >	0,044	0,037	0,050
Sels solubles > >	0,819	0,680	1

⁽¹⁾ E. Buffa, Della tensione superficiale nei liquidi sierosi dell'organismo. Communication faite à l'Acad. R. de Méd. de Turin dans la séance du 26 févr. 1902.

⁽²⁾ E. Buffa, Tensione superficiale nel siero di sangue od il suo significate in biologia (Archiv. di Farmacologia sperimentale, vol. I, fasc. VIII, Roma, 1902).

II. Sérum de sang veineux de cheval. — L'animal a été saigné à l'école vétérinaire, il était malade, mais je n'ai pu me procurer le diagnostic précis. Comme dans toutes mes autres recherches, le sang a été recueilli avec soin dans des récipients stérilisés. Le sérum est limpide; il ne contient pas la moindre trace de diffusion d'hémoglobine.

Après qu'il a été soumis à la congélation fractionnée, j'en sépare 60 % de congelé.

-	Portion normale	Portion congelée	Portion liquide
Densité	1,02684	1,02424	1,03124
Tension superficielle à 7° en mgr.	7,441	7,167	7,465
> > en dines	72,94	70,25	73,17
Δ	0•,56	0•,465	0•,635
Résidu sec par 100 gr. de sérum	8,648	7,300	9,834
Sels insolubles > >	0,0405	0,039	0,044
Sels solubles > >	0,728	0,696	0,864

Les résultats des observations que je viens de rapporter prouvent d'une façon évidente que le sérum n'est pas une solution. Pour le sérum normal, c'est-à-dire le sérum de sang artériel (quelquefois pour le sérum de sang veineux), quel que soit le volume de la portion congelée qu'on en extraie, le liquide provenant de cette portion, a toujours une densité égale à celle du liquide dont nous l'avons extrait. Nous avons donc le droit de considérer ce liquide comme étant de nature identique à celle du liquide primitif, et nous pouvons affirmer que le sérum n'est pas une solution.

Si nous soumettons à différents examens physiques le sérum d'un sang qui, pour une cause quelconque, a été plus ou moins altéré, nous n'obtiendrons plus, il est vrai, des densités égales pour les portions de liquide séparées par la congélation, mais la portion congelée conserve malgré tout une densité qui est toujours comprise dans les limites des densités du sérum. Nous pouvons donc conclure que, dans ces cas, le sérum contient des substances de nature diverse, qui sont éliminées par la congélation, et que le sérum obtenu est un sérum plus pur.

Ceci est vérifié par les valeurs de la tension superficielle. Mº Bardier et Cluzet ont dit que la valeur de la tension superficielle des liquides organiques s'abaisse proportionnellement à la quantité d'albumine qu'ils contiennent. Il m'est impossible d'admettre leur façon d'interpréter ce phénomène, quand il s'agit du sérum ou des liquides organiques qui en dérivent directement.

Pour ces liquides, la valeur de la tension superficielle est étroitement liée à leur degré de pureté; plus un sérum sera impur, plus sa tension superficielle s'élèvers, ainsi que le prouvent les chiffres des tableaux ci-dessus.

En effet, considérons les résultats des dernières observations, nous voyons les densités croître dans l'ordre suivant: portion congelée, portion normale, portion liquide après congélation; et les valeurs ou la tension superficielle suivent le même ordre ascensionnel. Donc, à une densité minimum correspond une tension superficielle minimum, à une densité maximum, une tension superficielle maximum. Nous arriverions par conséquent, si le sérum était une solution, à ce résultat absurde, que le liquide, qui, par sa densité et sa composition, devrait se rapprocher le plus de l'eau, puisqu'il provient d'une portion congelée du liquide, est justement celui qui s'en éloigne le plus par sa tension superficielle.

Je n'insisterai pas sur les résultats de la cryoscopie; ils prouvent l'élimination des détritus de la portion congelée et leur accumulation dans la portion restée liquide.

On trouve encore, dans mes tableaux, les résultats de l'analyse des cendres de trois portions. Je ne les ai rapportées que pour prouver une fois de plus combien la composition de la partie congelée s'écarte de celle de l'eau.

Je crois avoir ainsi prouvé d'une façon rigoureuse que le sérum n'est pas une solution, mais un liquide de nature bien définie, composé de molécules spéciales.

J'ai dit, dans les premières lignes de ce mémoire, qu'il existe une relation très étroite entre la nature du sérum et deux autres fonctions très importantes de notre organisme, l'absorption et l'élimination.

Occupons nous d'abord de la première.

Si le sérum est un mélange d'eau, de sels minéraux et d'albumine, les matières liquides pénètrent dans le courant sanguin et l'équilibre est obtenu par différents processus: si l'eau dépasse le taux normal, les tissus céderont une partie de leurs sels; le contraire arrivera si ce sont les sels qui augmentent. En somme, l'équilibre constant sera maintenu par un ensemble d'échanges et d'éliminations, et rien ne s'oppose a admettre que l'eau et les sels s'introduisent et circulent en nature dans les vaisseaux sanguins.

Pour nous, ce fait ne peut plus exister; la constance des propriétés du sérum ne provient pas de la constance de sa concentration, mais de sa nature spéciale elle-même, c'est-à-dire de ce qu'il est formé de molécules bien définies; et tout l'effort de l'organisme ne tendra pas à ramener une solution à une concentration déterminée, mais à éliminer tout ce qui est étranger à ce liquide.

La molécule du sérum est une molécule excessivement complexe; elle ne peut donc certainement pas se former directement dans les vaisseaux sanguins, qui représentent, dans l'organisme, un système de transport que le plasma parcourt avec une rapidité extrême; il existera donc un organe générateur, et un simple coup d'œil jeté sur notre organisme nous l'indique immédiatement; c'est le système giandulaire lymphatique.

Si nous considérons l'ensemble de ce vaste système, nous voyons que la localisation et l'accumulation de ses éléments sont en rapport, non, comme ont bien voulu le dire certains auteurs, avec la possibilité de pénétration des microorganismes, qui ne représentent dans notre vie de relation qu'un accident, mais avec les fonctions d'absorption normale de nos organes.

Assez peu nombreuses dans les régions où leur unique fonction normale est la reconstitution d'un plasma déjà formé, les glandes lymphatiques se multiplient sous différentes formes dans les régions occupées par les organes qui absorbent. Dans l'intestin grêle, nous les voyons former, par leur accumulation, un organe de volume considérable.

Elles interceptent d'une façon absolue toute communication entre l'extérieur et le système vasculaire; tout élément les traverse avant de pénétrer dans ce dernier, car il n'existe pas un seul lymphatique qui ne se rende à un ganglion, ou à un système de ganglions, avant de communiquer avec la veine lymphatique ou avec le canal thoracique.

Considérons maintenant l'élément principal du système lymphatique, la glande.

Nous y distinguons immédiatement et d'abord tout un système de cloisons ou trabécules, qui obligent les matériaux transportés par les lymphatiques à ralentir leur cours et à séjourner longtemps dans l'organe.

Une autre partie non moins importante, et dont on n'a jamais assez tenu compte, consiste dans le vaste réseau de capillaires sanguins.

Les veines et les artères pénètrent dans la glande au niveau du hile, dit Testut; elles s'y divisent et, de là, gagnent les trabécules de premier ordre, dont elles suivent le trajet. A ce niveau, elles se divisent de nouveau et ces nouvelles divisions traversent les cordons folliculaires. Elles vont rejoindre, dans ces masses, un riche réseau capillaire, à mailles polygonales, placées dans tous les plans, réseau autour duquel les fines trabécules de troisième ordre forment une natte serrée, une sorte de tunique adventice.

Dans les follicules et dans les cordons folliculaires de grande dimension, les capillaires ont une disposition radiée; dans les petits cordons folliculaires, cette ordonnance régulière est moins marquée (Renaut).

Nous ferons remarquer que la vascularisation est surtout intense au niveau de la substance folliculaire.

N'est-on pas frappé des nombreuses analogies qui existent dans la structure et la disposition générale des glandes lymphatiques et des poumons?

Et, selon nous, à une analogie de structure correspond une analogie de fonction, car, si c'est dans les voies et les sinus lymphatiques que se forment les molécules du plasma, c'est par le réseau capillaire qu'a lieu l'absorption de l'eau et des matériaux solubles, lesquels, traversant, soit sous l'action de la pression, soit par un phénomène d'osmose, les parois des capillaires, vont hydrater le plasma sanguin, qui, dans son parcours à travers l'organisme, a abandonné, soit aux tissus, soit par évaporation, une partie de son eau de combinaison.

Voyons ce qui se passe dans les glandes lymphatiques, et prenons pour exemple un ganglion du système intestinal, à fonction si complexe.

Par le canal lymphatique afférent, arrive à la glande un mélange de plasma, plus ou moins altéré dans son parcours à travers l'organisme, et de matériaux provenant de la digestion sous forme de corps gras et d'eau, contenant en solution différentes substances. Une partie de ces matériaux serviront à la formation, dans la glande, des molécules du plasma qui continuera son trajet sous forme de lymphe, entraînant avec lui les corps gras qui ne peuvent trouver une autre voie.

L'eau et les corps en solution, spécialement ceux qui ne prennent pas part normalement à la formation de la molécule du plasma, tra-

versent, par un phénomène physique, la paroi des capillaires, et, se combinant avec les molécules du plasma sanguin circulant, plus ou moins déshydraté, prennent la voie artérielle. Quant aux corps solides, suivant leur nature plus ou moins altérable, ils restent emprisonnés pour toujours, ou pour un temps plus ou moins long avant leur destruction, par les nombreuses trabécules de tout ordre. C'est de cette façon que la glande peut former une barrière contre l'invasion des microorganismes, les retenant et les détruisant plus ou moins lentement; mais presque toujours nous pouvons constater les profondes altérations que produisent ces organismes pendant leur séjour; de plus, grâce à leur dimension, nous les voyons souvent franchir tous les obstacles intérieurs de la glande et pénétrer dans le circuit lymphatique ou dans le circuit sanguin.

La fonction de la glande lymphatique peut donc se résumer de la facon suivante.

Formation des molécules du plasma sanguin dans les voies et les sinus lymphatiques.

Hydratation, et par conséquent absorption de l'eau et des produits solubles au moyen du riche réseau capillaire.

Enfin une fonction secondaire, c'est-à-dire la production des lymphocytes, et éventuellement barrière d'arrêt pour les corps solides étrangers.

La théorie que je viens d'exposer n'est pas une simple hypothèse, elle repose sur les résultats d'expériences.

Le problème que je me suis proposé est le suivant. Puisqu'il est prouvé que le sérum n'est pas une solution de sels minéraux et d'albumine dans de l'eau, mais un liquide de nature spéciale, dont la molécule se forme avant de pénétrer dans la circulation du sang, si nous faisons pénétrer des volumes considérables d'eau dans les vaisseaux sanguins, les altérations que nous obtiendrons seront d'autant moindres que la vole choisie sera mieux fournie d'éléments glandu-laires lymphatiques.

J'ai choisi trois voies de pénétration: la voie intestinale, la voie hypodermique et la voie péritonéale; quant à l'introduction directe des liquides dans les vaisseaux sanguins, je me contenterai, pour le moment, de discuter les résultats des nombreuses expériences faites par d'autres et dont j'ai pu vérifier en grande partie les résultats.

Quelle que soit la voie par laquelle j'expérimentais, j'ai toujours opéré de la même façon. J'introduisais un certain volume d'eau ad-

ditionnée de NaCl, puis j'obtenais la pénétration rapide de cette eau dans le système circulatoire, en faisant intervenir dans ce dernier un abaissement considérable de pression au moyen d'une forte saignée.

OBSERVATIONS.

I. - Le sujet en expérience est un chien de 10 kilogr.

Après un premier entéroclysme de 500 gr. d'eau salée, qui cause l'expulsion d'une certaine quantité de matières fécales, je fais pénétrer dans l'intestin, par la voie rectale, sous une assez forte pression, 1 litre d'eau additionnée de chlorure de sodium $(1^{\circ}/_{0})$ à la température de 30°.

L'eau est maintenue dans l'intestin; quelques minutes après l'introduction, le pouls se modifie; on peut observer une augmentation notable de tension (je ne puis exclure que cette modification du pouls ne soit due à des variations de la circulation intestinale).

Un 1/4 d'heure plus tard, le pouls étant toujours dur et accéleré, j'extrais, par la carotide, 500 gr. environ de sang; le pouls devient filiforme, les pulsations sont à peine sensibles, elles sont excessivement rapides et on ne peut arriver à les compter.

J'introduis immédiatement 2 litres de la solution salée à la température de 30°, par la même voie, et sous forte pression; à la fin de l'opération, une partie du liquide sort de l'intestin et on ralentit l'introduction.

Pendant l'opération, le pouls de l'animal devient de plus en plus sensible, il est très accéléré et irrégulier; on compte facilement les pulsations.

Je pratique une nouvelle saignée par la carotide, et je laisse le sang s'écouler librement; j'obtiens ainsi environ 400 grammes de sang; l'animal est mourant.

Les résultats obtenus sur le sang des deux saignées (je note en passant que le sang de la seconde saignée fournit, après coagulation, un caillot relativement petit et une grande quantité de sérum) sont les suivants:

a) Sérum du sang de la première saignée.

Le sérum est limpide, il n'y a aucune diffusion d'hémoglobine.

Poids du sérum employé, grammes 31,89 Poids du sérum congelé, > 17,11

Densité du sérum normal 1,02068
Densité du sérum congelé 1,02008
Densité du sérum liquide 1,02128
Coefficient d'altération (1) 1,0005.

⁽¹⁾ Il est évident que, dans les observations que je vais citer, on ne doit tenir compte, comme coefficient de l'altération du sang, que du rapport des valeurs de la densité du sérum normal et de celle de la portion congelée, la portion qui reste liquide après la congélation ayant une densité variable suivant la quantité de liquide congelé qui a été extrait; c'est la valeur de ce rapport que je donne après chaque expérience comme coefficient d'altération.

b) Sérum du sang de la deuxième saignée.

Le sérum est limpide; il n'y a pas de diffusion d'hémoglobine,

Poids du sérum employé, grammes 32,23

Poids du sérum congelé, > 8,41

Densité du sérum normal 1,01620

Densité de la portion congelée 1,01536

Densité de la portion liquide 1,01664

Coefficient d'altération 1,0008.

IL - Le sujet est un chien de 11 kilogr.

Je fais pénétrer dans le tiesu sous-cutané de l'animal 500 grammes d'eau salés (NaCl 1 %) à la température de 35°. Le liquide est absorbé très rapidement. Je fais alors une saignée de 250 grammes de sang artériel (carotide).

Après un quart d'heure d'attente, j'introduis, par la même vois, 700 grammes d'eau salée à la température de 35°, et, une demi-heure après, j'ouvre de nouveau la saignée et je recueille tout le sang, 570 gr.

Pendant la première hypodermoclyse, le pouls de l'animal se maintient normal ; il s'abaisse énormément pendant la saignée.

Il se rétablit et devient dur et fréquent pendant la seconde hypodermoclyse.

Le sérum obtenu par la première et la seconde saignée est légèrement rose.

a) Sérum du sang de la première saignée.

Poids du sérum employé, grammes 41,86
Poids du sérum congelé, > 25,82
Densité de la portion normale 1,02536
Densité de la portion congelée 1,02480
Densité de la portion liquide 1,02744
Coefficient d'altération 1,0005.

b) Sérum du sang de la deuxième saignée.

Poids du serum employé, grammes 36,53

Poids du sérum congelé, > 16,11

Densité de la portion normale 1,02496

Densité de la portion congelée 1,02404

Densité de la portion liquide 1,02656

Coefficient d'altération 1,0008.

III. - Le chien sur lequel j'ai expérimenté pesait 18 kilogr., 14.

A 5 h. 45, je fais pénêtrer dans la cavité péritonéale de l'animal 250 cent.³ d'esu salée (1 %) à la température de 30°.

Le pouls de l'animal ne subit aucune variation. A 6 h. 20, je le soumets à une première saignée artérielle (carotide) de 300 cent.º environ. A 6 h. 30, j'injecte dans la cavité péritonéale un volume d'eau salée (1 %, t. 36°) de 1250 cent ³. A 7 heures.

LE SERUM DE SANG ET SES RAPPORTS, ETC.

j'ouvre de nouveau la saignée et je laisse le sang s'écouler jusqu'à épuisement; la quantité de sang recueilli est relativement petite (350 cm³).

a) Sérum du sang de la première saignée.

Poids du sérum employé, grammes 29,78

Poids de la portion congelée, > 14,68

Densité du sérum normal 1,02752

Densité de la portion congelée 1,02444

Densité de la portion liquide 1,02968

Coefficient d'altération 1,0030,

b) Sérum du sang de la deuxième saignée.

Poids du sérum employé, grammes 36,92
Poids de la portion congelée, > 24,25

Densité du sérum normal 1,02644

Densité de la portion congelée 1,02568

Densité de la portion liquide 1,02824

Coefficient d'altération 1,0007.

Ayant toujours saigné copieusement les animaux sur lesquels j'expérimentais, j'ai voulu me rendre exactement compte de l'influence que pourrait avoir, sur l'état du sérum, la soustraction, de l'organisme, d'un volume considérable de sang.

Dans cette expérience, j'ai suivi rigoureusement la méthode que j'ai employée pour toutes mes autres observations.

IV. — Après avoir lié l'animal sur la table d'opération, j'ai isolé la carotide et recueilli le sang; évidemment le tout est fait d'une façon rigoureusement aseptique.

La blessure étant suturée, l'animal, délié, se tient difficilement sur ses jambes; il est transporté dans sa cage et on lui donne des aliments à peine humides et un peu d'eau.

27 heures après, je renouvelle la saignée jusqu'à épuisement complet du sang.

a) Sérum du sang de la première saignée.

Poids du sérum employé, grammes 30,46
Poids de la portion congelée, > 13,07
Densité du sérum normal 1,02520
Densité de la portion congelée 1,02524

Densité de la portion liquide 1,02528
Coefficient d'altération 1,000.

b) Sérum du sang de la deuxième saignée.

Poids du sérum employé, grammes 30,485 Poids de la portion congelée, > 13,75

E. BUFFA

Densité du sérum normal 1,02280
Densité de la portion congelée 1,02280
Densité de la portion liquide 1,02278
Coefficient d'altération 1,000.

La perte de sang n'a donc qu'une légère influence sur la densité; elle n'altère en rien la nature du sérum, quand l'animal est normal.

En résumant les résultats des observations ci-dessus, voici ce que nous trouvons:

		Différence en denaité entre le sang normal et la partie congelée
Voie intestinale	1º saignée	0,00060
	2=+ saignée	0,00094
Voie sous-cutanée	1∾ saignée	0,00056
	2me saignée	0,00092
Voie péritonéale	1º saignée	0,0030H
	2ma saignée	0,00076

Je n'ai certes pas la prétention de résoudre, avec quelques expériences, un problème aussi important et aussi vaste que celui de l'absorption. Il mérite d'être étudié à fond; et c'est ce que je me propose de faire d'une façon spéciale. Je publie, en attendant, ces quelques exemples, me contenant de faire remarquer que l'intestin, qui est une voie d'absorption normale, et par conséquent la mieux fournie de glandes lymphatiques, absorbe rapidement; et nous le constatons par l'abaissement considérable de la densité dès la première saignée (1,0208), plus considérable encore à la deuxième (1,0162); et cependant c'est par cette voie que nous observons l'altération la moins importante, altération encore plus basse que celle que nous obtenons par la voie hypodermique, où pourtant l'absorption se fait très lentement (1,0253 et 1,0249).

Quant au péritoine, voie absolument anormale pour les substances étrangères à l'organisme, appelé, dans les circonstances ordinaires, à résorber, même quand il s'agit d'un énorme épanchement, des liquides

qui, en somme, ne sont formés que de sérum peu ou point altéré (1), nous pouvons constater ses propriétés absorbantes (1,0275 1,0264), mais les altérations que nous observons dans le sérum sont très importantes (0,00308) dès la première saignée; quant à l'arrêt de l'absorption qui se manifeste ensuite, ainsi que tout l'indique (2° saignée, densité et altération qui diminuent), je me contente de signaler le fait, sans chercher à l'expliquer pour le moment.

Nous verrons plus loin que les faits cliniques coïncident avec les résultats des observations que je viens de rapporter.

Nous pouvons donc conclure que, puisqu'il est bien prouvé que le sérum n'est pas une solution, mais un liquide de nature spéciale, formé de molécules homogènes, et que la nature complexe de sa molécule exclut toute idée de formation rapide dans le circuit sanguin, nous devons admettre:

qu'il existe, dans notre organisme, un organe chargé de cette fonction;

que cet organe est formé de tous les ganglions lymphatiques;

que cette glande a une double fonction: la formation de la molécule du plasma dans les sinus et conduits lymphatiques; l'hydratation des molécules circulantes au moyen du vaste réseau de capillaires sanguins distribués dans les trabécules de la glande.

D'où deux voies d'absorption: les lymphatiques pour le plasma nouvellement formé et les corps insolubles; la voie sanguine pour l'eau et les corps qu'elle contient dissous.

Il existe encore une voie de pénétration, c'est la voie intraveineuse,

Poids du liquide employé, grammes 51,58
Poids de la portion congelée, > 25,36
Densité du liquide normal 1,01238
Densité de la portion congelée 1,01240
Densité de la portion liquide 1,01240.

Liquide d'ascite, quantité extraite environ 18 litres.

Poids du liquide employé, grammes 39,30 Poids de la portion congelée, > 14,72 Densité du liquide normal 1,01996 Densité de la portion congelée 1,01944 Densité de la portion liquide 1,02124.

⁽¹⁾ Liquide d'ascite, provenant d'un épanchement considérable; l'opération de l'extraction a dû être suspendue après l'écoulement de 5 litres de liquide.

adoptée de nos jours par beaucoup d'observateurs, soit pour l'étude des substances, soit comme moyen thérapeutique; je traiterai ce sujet en même temps que l'élimination à laquelle il est intimement lié.

Nous venons de voir, à propos de l'absorption, les conséquences qu'entraîne la connaissance de la vraie nature du sérum; mais, s'il nous est impossible d'admettre que l'eau, les sels, les albuminoïdes pénètrent dans le torrent circulatoire et que la molécule du sérum s'y forme sans l'intervention d'un organe glandulaire, ce qui nous oblige à modifier nos idées sur la modalité du phénomène en lui-même, sans rien changer à la fonction très importante qui en dépend, c'est-à-dire l'assimilation, il n'en sera pas de même pour la seconde des conséquences que j'énumérais au commencement de ce mémoire; car modifier nos idées sur l'élimination nous oblige à admettre une interprétation totalement nouvelle, non seulement du mécanisme, mais encore de la façon dont nous devons envisager l'albuminurie comme symptôme morbide.

Je ne me cache pas combien il peut paraître téméraire de vouloir, non seulement toucher aux idées acquises sur l'élimination, mais les renverser d'une façon absolue, et par conséquent modifier ce qui a été admis jusqu'à nos jours à propos de la fonction rénale.

Mais, si nous considérons que toutes les théories sur les fonctions rénales exigent d'une façon absolue que nous admettions que le plasma est une solution, et que, comme tel, il est composé d'éléments qui peuvent être séparés par de simples moyens physiques, comme la filtration ou la dialyse, nous sommes évidemment obligés, si nous refusons catte propriété au plasma, de rejeter ces théories et leurs conséquences, c'est-à-dire le mécanisme de l'albuminurie et sa signification.

Le rein est l'organe par excellence de l'élimination, et il est admis de nos jours qu'une de ses fonctions principales est de ramener au degré de concentration voulue la solution dans laquelle nagent les différents éléments du sang. Pour cela, il éliminera soit de l'eau, soit des sels; les quantités de ces substances dépendront surtout de leurs proportions dans le plasma. Le rein normal est imperméable à l'albumine.

Pouvons-nous encore interpréter ainsi la fonction rénale? Évidemment non. Pulsque le sérum, et, par conséquent, le plasma du sang ne sont pas des solutions, mais des liquides spéciaux, la fonction du rein sera bien simplifiée. Le rein éliminera tout ce qui est étranger

et non combiné à la molécule spécifique du plasma. Il éliminera tous les produits de refus de l'organisme, charriés par le sang sous forme d'eau contenant, en solution, des sels et les albumines plus ou moins modifiées, pendant que les molécules intègres du plasma le traverseront pour continuer leur route et leurs fonctions.

Les conditions nécessaires pour l'élimination de l'urine varieront donc aussi. On considérait jusqu'à présent comme conditions essentielles et nécessaires la pression et la rapidité du cours du sang dans les reins. Cette dernière seulement sera une condition nécessaire, car, pour nous, l'élimination urinaire n'aura pour cause que deux facteurs, la rapidité du cours du sang dans le rein et le volume de sang qui le traversera, en d'autres termes la quantité de déchets qui sera charriée à l'intérieur de l'organe, et qu'il pourra donc éliminer.

La pression sera toujours étroitement liée à la rapidité, mais elle ne sera pas une cause nécessaire; le fait a d'ailleurs été prouvé par D. Valler (1) et par d'autres auteurs.

Ce que je viens d'exposer concorde d'une façon absolue avec les théories glandulaires de la sécrétion rénale de Heidenhain (2) et avec les expériences de Munk (3) et Senator (4).

Sans m'étendre plus longuement sur la fonction normale des reins je passerai immédiatement aux rapports qui existent entre l'élimination et les produits de la sécrétion urinaire.

Le concept d'après lequel le plasma devait être considéré comme une solution, entretenait forcément l'idée de l'imperméabilité du rein pour certains éléments constitutifs du sang, et du plasma en particulier. En effet, puisqu'on admettait que les albumines étaient contenues en solution dans ce liquide, et que le rein, à l'état normal, ne les éliminait pas ou en éliminait des quantités presque impondérables, leur présence dans l'urine devait indiquer une altération dans les fonctions ou dans les tissus du rein. Pour nous, au contraire, leur présence indiquera une altération dans les organes producteurs du plasma, ou une destruction exagérée des molécules plasmatiques circulantes, ou encore une altération de la fonction des organes qui

⁽¹⁾ A. VALLER rap. par FRENCKEL, Les fonctions rénales. Paris.

⁽²⁾ HEIDENHAIN, Hermaim's Handbuch der Physiologie. 1883.

⁽³⁾ S. Munk, Zur Lehre von den Secretorischen und synthetischen Processen in der Niere (Virchow's Archiv, 1887).

⁽⁴⁾ SENATOR et S. MUNK, Ueber den Einfluss venöser Stanung auf den Harn (Centralbl., 1887).

modifient et transforment les déchets albuminoïdes. Nous étudierons d'abord, séparément, ces causes principales de l'albuminurie. Les unes et les autres entraînent comme conséquence la possibilité, pour le rein normal, d'éliminer de l'albumine.

L'idée n'est pas nouvelle. Senator admet qu'on trouve toujours dans l'urine normale une quantité d'albumine plus ou moins facile à déceler. Stokvis, après avoir injecté de l'albumine d'œuf à l'état liquide dans l'estomac des chiens et des lapins, voit apparaître l'albuminurie à l'autopsie, où il ne relève pourtant aucune lésion des reins.

L'expérience suivante prouve que le passage de l'albumine du sang est indépendant de toute altération des fonctions ou des tissus des reins.

J'ai opéré sur une chienne, après avoir incisé complètement la fourchette dans presque toute sa longueur, pour pouvoir faire pénétrer facilement un cathétère dans la vessie; les bords de la plaie ont été suturés. Dès que j'ai obtenu la complète cicatrisation, j'ai examiné pendant 3 jours les urines; elles étaient normales et ne contenaient pas trace d'albumine qui pût être décelée par les méthodes cliniques ordinaires. J'opère un dernier cathétérisme 5 minutes avant de lier l'animal sur la table d'opération, et j'obtiens un résultat identique aux précédents.

Après avoir isolé la jugulaire de l'animal, qui pèse 8 kilog. 90, j'injecte par cette voie '/₁₂ environ du poids de l'animal d'un mélange d'eau et de sérum de chien (le sérum est fortement teinté d'hémoglobine dissoute).

J'ai eu soin de choisir du sérum de chien pour éviter les intoxications dues à des sérums hétérogènes. Je l'ai mélangé à 4 fois son volume d'eau pour en altérer les molécules; j'introduis donc de cette façon une grande quantité de molécules altérées de sérum, qui, après avoir circulé dans le système sanguin, doivent, en arrivant aux reins, être éliminées comme tous les autres corps étrangers.

Je commence à injecter à 9 h. 45.

A 10 h. 5, j'ai fait pénétrer 700 gr. de mélange et j'arrête l'opération. Je suture la plaie du cou et j'opère un premier cathétérisme; je n'obtiens aucun résultat; la vessie est vide, il est 10 h., 10 m.

Je lai-se l'animal en liberté dans la pièce, le surveillant attentivement; l'état de l'animal est normal. A 10 h.30, il émet spontanément une grande quantité d'urine, que je recueille directement dans un récipient; ensuite je sacrifie rapidement l'animal. L'urine est hémoglobinique; elle contient une énorme quantité d'albumine. Les résultats de l'autopsie sont les suivants:

Les reins ont un aspect macroscopique absolument normal; ils ne présentent pas la moindre trace de congestion.

Un examen attentif des voies urinaires me permet de m'assurer de leur intégrité; elles n'offrent aucune trace de lésion; l'urine d'ailleurs ne contenait pas de corpuscules rouges du sang.

A l'examen microscopique, on voit que la structure des tissus des reins est parfaitement normale; il n'existe aucune trace de destruction des épithéliums, ni de dégénération.

Les seules altérations observables sont une légère congestion de quelques glomérules, puis une infiltration assez généralisée de pigments sanguins, qui se présentent, dans les cellules des tubuit contorit et des anses de Henle, sous forme d'amas de granulations brunes et de stries de substance jaunâtre plus ou moins foncée, dans la lumière des tubes. On en découvre aussi de petites portions dans les glomérules; mais elles y sont assez rares.

Cette infiltration de pigments sanguins ne peut pas constituer un fait pathologique, puisque nous savons que les tissus des reins les fixent facilement et qu'ils ne proviennent pas de globules de l'organisme, qui ont été détruits, mais du sérum injecté qui en était surchargé.

Le fait capital est que les tissus rénaux n'ont subi aucune altération.

Donc un rein normal peut éliminer de l'albumine de sérum; et, suivant ce que j'ai dit précédemment, il l'élimine d'autant plus facilement que tous ses éléments sont dans un parfait état d'intégrité. Dans les circonstances habituelles de la vie normale, le rein n'élimine pas d'albumine, parce que les déchets sont transformés en d'autres produits dont je n'ai pas à m'occuper ici; mais qu'une cause quelconque vienne à agir sur les éléments du sang, les altérant en grande quantité, et nous verrons ces déchets augmenter dans des proportions telles, que l'organisme sera incapable de les transformer; et l'albumine apparaîtra dans l'urine; ou, encore, que les organes transformateurs soient empêchés dans leurs fonctions, et les déchets de l'organisme arriveront aux reins sous formes d'albumines plus ou moins normales, et seront éliminés comme tous les autres corps étrangers.

La présence de l'albumine dans les urines n'indiquera donc pas une lésion du rein, organe éliminateur, mais une altération du plasma du sang provenant d'une cause quelconque, mais surtout d'une lésion des organes producteurs, des glandes lymphatiques, ou des organes transformateurs: foie, etc. Souvent, mais non pas d'une façon constante, les causes altérantes du sang agiront simultanément sur les différents organes, et nous pourrons avoir alors élimination d'albumine par les voies urinaires et néphrite, jusqu'au moment où l'altération du rein prendra des proportions telles, que l'élimination de cette substance, qui exige une grande activité de l'organe éliminateur, sera complètement suspendue.

Le seul point de contact qui existe entre l'albuminurie et la néphrite, c'est que, probablement, ainsi que l'a toujours soutenu Semmola, la première peut, à la longue, causer la seconde, l'élimination de l'albumine exigeant de la part du rein un travail excessif, comme l'exiged'ailleurs l'élimination de tous les produits étrangers à notre organisme, et qu'il n'élimine pas habituellement.

Et maintenant que nous avons expliqué sommairement ce que nous entendons par fonction rénale, jetons un coup d'œil sur les injections intraveineuses. Avec ce mode d'introduction des substances dans l'organisme, nous les y faisons pénétrer et nous les mélangeons au plasma sanguin, sans les obliger à traverser les glandes lymphatiques qui devraient les modifier et les agréger à la molécule du plasma. Que sepasse-t-il, et quelles sont les conditions dans lesquelles on doit pratiquer l'opération pour que nous n'ayons pas à enregistrer de graves altérations?

Nous devons d'abord diviser en deux classes bien distinctes les solutions que nous pouvons introduire par cette voie.

- 1" Les solutions qui altèrent et détruisent rapidement les hématies
- 2º Les solutions indifférentes.

Les types de ces deux espèces de solutions seront l'eau distillée et la solution de chlorure de sodium à 7 %, Je choisis ces deux produits, parce que ce sont ceux qui ont été le plus souvent employés dans les expériences.

Que nous introduisions lentement ou rapidement une certaine quantité d'eau distillée dans les veines d'un animal, tous les corpuscules sanzuins qui viendront en contact avec ce corps seront profondément altérés ou détruits; même avec de faibles quantités, nous produirons, chez l'animal, l'émission d'urine hémoglobinique, et, pour peu que le volume injecté soit élevé, nous aurons des lésions rénales, car nous ne devons pas oublier que l'eau distillée a aussi une action délétère sur les épithéliums.

Quant aux injections de solutions indifférentes, je rapporterai les conclusions généralement admises. On peut injecter, par la voie des veines, des quantités énormes de solution indifférente sans obtenir le moindre trouble de l'organisme (140 cm⁸ par kilog. d'animal).

La vitesse d'introduction de la solution serait indifférente (la vitesse maximum que j'ai pu trouver a été de 100 cm² par minute).

Les effets physiologiques les plus importants sont: le ralentissement de la respiration et l'accélération des pulsations cardiaques.

La diurèse est augmentée; les urines restent normales ou plutôt ne contiennent pas d'albuminoïdes.

Je ferai suivre ces conclusions de quelques observations personnelles. Observons, avant tout, que nous n'avons pas besoin de nous occuper ici de l'action de la solution sur les hématies; elle ne les altère pas; nous devrons donc nous occuper de son action sur le plasma.

Je dirai d'abord qu'on peut mélanger du sérum et de l'eau, ou du sérum et une solution de chlorure de sodium au titre de 7%, dans les proportions de 1 volume de liquide pour 10 volumes de sérum, sans altérer ce dernier d'une façon notable; l'expérience peut être facilement faite m vitro. Je ferai ensuite remarquer que la vitesse d'introduction de l'injection est loin d'être indifférente pour les résultats. J'ai pu m'assurer de ce fait dernièrement encore, en assistant à toute une longue série d'expériences. Enfin j'ajouterai que nous devons regretter de ne presque jamais trouver, dans le compte-rendu des expériences, le poids de l'animal qui a servi; cela nous permettrait de calculer rapidement le volume de sang sur lequel on a opéré.

Il est évident qu'un liquide indifférent aux hématies et à tous les tissus de l'organisme ne produira aucun effet nuisible, tant qu'il sera mélangé au sérum en quantité telle, qu'il ne puisse altérer la molècule de ce dernier.

Les deux facteurs principaux de l'altération du sérum seront donc, le volume de liquide introduit et le volume de plasma de l'animal.

Que se passe-t-il quand nous introduisons un liquide par la voie intraveineuse?

Admettons que nous injections le liquide avec la vitesse maximum de 100 cm³ par minute; au bout d'une minute, nous aurons introduit 100 cm³ de liquide; mais nous serons loin évidemment d'avoir 100 cm³ de liquide circulant. Les meilleurs auteurs nous disent que le sang emploie 27 pulsations cardiaques, environ, pour accomplir une révolution complète; à chaque révolution nous aurons une portion de liquide et surtout d'eau éliminée sous forme de vapeur par les surfaces

évaporantes de l'organisme (poumons, etc.); une autre partie sera entraînée avec la lymphe dans les tissus, qui en fixeront une partie pendant qu'une autre partie sera éliminée par la surface cutanée chez les animaux pourvus de glandes sudoripares; certaines expériences me prouveraient que la sécrétion abdominale et même la stomacale augmentent beaucoup. Et si, en outre, nous considérons qu'un des effets constants des injections intraveineuses c'est d'accélérer les mouvements cardiaques, nous pouvons conclure que, au bout d'une minute, ce ne seront pas les 100 cm³ qui circuleront avec le sang, mais une petite portion de ce volume.

Si nous ajoutons que, souvent, pendant l'injection, nous obtenons une élimination plus ou moins abondante par les voies urinaires, nous aurons une notable augmentation de l'espace de temps nécessaire pour obtenir le volume de liquide capable d'altérer la molécule du plasma.

Nous verrons d'ailleurs, avec le temps, augmenter progressivement les volumes de liquide qui s'accumulent, car nos organes ne peuvent fournir qu'une quantité de travail limitée.

Les deux facteurs de l'altération du plasma seront donc la vitesse et le volume de la solution injectée.

En augmentant la vitesse du liquide, nous exigeons, de la part des organes, un maximum d'efforts dans un temps minimum, ce qui entraîne une diminution rapide de leur activité et une accumulation du liquide altérant.

C'est justement ce que l'expérience nous prouve, car, en ralentissant la vitesse d'introduction des solutions, nous pourrons toujours en faire supporter à l'animal des volumes de beaucoup supérieurs avant d'obtenir des effets nuisibles.

Les principes que je viens d'énoncer nous obligent à modifier en grande partie nos idées sur la signification des albuminuries considérées comme symptômes des altérations rénales.

On admettait déjà qu'il peut y avoir des sujets atteints d'albuminurie, même récidivante, sans qu'il soit possible de préciser la moindre lésion du rein. Il y avait, disait-on, altération du roin parce que les urines contenaient de l'albumine.

Becquerel, en 1841, établit d'une façon certaine l'existence de l'albuminurie chez un homme complètement sain et vigoureux. Senator et plusieurs autres soutiennent qu'il existe une albuminurie physiologique.

D'autre part, Bright lui-même admettait déjà qu'il existe certaines formes de néphrites qui peuvent évoluer sans albumine.

L'idée qu'il n'existe pas un rapport constant entre albuminurie et lésion du rein n'est donc pas nouvelle, et chaque jour de nombreuses observations viennent nous le prouver.

Mais, en considérant le plasma du sang comme un mélange de substances plus ou moins hétérogènes en solution dans l'eau, dont les unes filtrent normalement et facilement à travers le rein, tandis que les autres ne doivent pas pouvoir traverser cet organe, à l'état normal, la présence de ces dernières dans le liquide filtré devait forcément indiquer une modification ou une altération du filtre.

Il en sera tout autrement pour nous: le rein n'est ni perméable, ni imperméable pour telle ou telle autre substance, mais il élimine tous les déchets ou corps étrangers à la molécule du plasma; dans un organisme normal, ces déchets lui arrivent transformés, et ils n'ont plus, en somme, aucune des propriétés de l'albumine; nous n'en trouverons donc aucune trace dans les urines. Mais que, pour une cause quelconque, cette transformation n'ait pas lieu, ces déchets seront éliminés sous leur première forme de substance albuminoïde.

Donc, quand nous serons en présence d'une albuminurie, nous n'en rechercherons pas la cause dans le rein, mais dans le plasma circulant.

Les causes de l'albuminurie sont, en somme, identiques ou analogues à celles de la peptonurie et de la glycosurie.

Pour le moment, nous pouvons diviser les causes de l'albuminurie en trois grands groupes: les causes qui proviennent du sang circulant; celles qui dépendent des modifications ou altérations des organes de formation du plasma, c'est-à-dire des glandes lymphatiques, et enfin celles qui dépendent des organes de transformation des déchets albuminoïdes en sels organiques.

Souvent nous aurons les causes de deux de ces groupes, ou même des trois groupes, qui seront concomitantes. De même, la cause qui agit sur les glandes lymphatiques agira souvent aussi sur le rein, et nous aurons alors des cas d'albuminurie accompagnés de néphrite.

Je n'ai point la prétention de donner, dans les lignes qui suivent, une étude complète de l'albuminurie; loin de là; je veux simplement réunir quelques observations qui prouveront que ma façon d'envisager les albuminuries n'est contredite par aucun des faits cliniques les mieux établis de nos jours.

Prenons d'abord les albuminuries physiologiques, dont la cause appartient au premier des trois groupes que j'ai cités plus haut.

Des individus qui jouissent d'une bonne santé éliminent, à la suite de fatigues musculaires quelquesois excessives, un volume plus ou moins grand d'albumine. Ces cas qui passaient pour assez rares, seraient, d'après les observations modernes, beaucoup plus nombreux qu'on ne le pense habituellement. Cette élimination d'albumine, qui se vériste par hasard chez certaines personnes et reste un fait isolé, peut, chez d'autres, se renouveler à chaque nouvelle fatigue à laquelle on soumet le sujet, et se répéter ainsi à intervalles pendant une période de plusieurs années.

Dans ce cas, la lésion rénale est une hypothèse absolue, car, soit pendant la crise, soit dans la suite, on n'a aucun des symplômes d'une altération rénale; et, pour admettre la lésion, on s'autorisait uniquement de la présence de l'albuminurie dans l'urine.

Mais, faisons observer que, dans ce cas, l'albuminurie est toujours accompagnée d'une augmentation notable de sels, et surtout de sels minéraux. Ce qui prouve que nous avons eu, chez ces sujets, une augmentation de la quantité de molécules du plasma détruites; augmentation produite probablement par l'accélération de la circulation, qui augmente les échanges organiques, pendant que l'activité des organes qui doivent transformer les albuminoïdes n'augmente pas dans les mêmes proportions. Et ne pourrions-nous pas rapprocher de ces cas, tous ceux d'albuminurie qui surviennent souvent, sinon toujours, dans les flèvres sans causes bien nettes?

Nous devons de plus considérer que, dans l'un et l'autre de ces cas, la vitesse de la circulation du sang, qui a beaucoup augmenté, agit sur la circulation lymphatique dans le même sens. Quant aux albuminuries qui ont leur étiologie dans les troubles de l'appareil digestif, et auxquelles on rattache les albuminuries hépatiques — dont le plus souvent il est difficile de les séparer, — quelle qu'en soit la cause primitive, la dyscrasie sanguine concomitante est trop évidente pour être discutée, et nous trouvons, dans ces cas, que l'albuminurie est presque toujours accompagnée de peptonurie ou de glycosurie.

Pour abréger le plus possible ce mémoire déjà trop lorg, je ne séparerai pas les intoxications des infections; le mécanisme de l'albuminurie est identique dans les deux cas. Dans l'un comme dans l'autre, l'albuminurie est presque constante, la néphrite proprement dite, c'està-dire produisant des lésions permanentes du rein, peut exister ou ne pas exister; mais, sans parler des troubles intestinaux, eux aussi plus

ou moins constants, nous trouvons toujours les glandes lymphatiques profondément altérées, et la cause de cette altération, qui atteint en général tout le système glandulaire de l'organisme et spécialement les glandes lymphatiques, produisant l'albuminurie, pourra parfois faire sentir aussi ses effets sur le rein, d'où néphrite.

Je m'arrêterai un peu plus longuement sur un cas particulier, l'albuminurie dans la grossesse. Lecorché et Talamon décrivent cinq variétés d'albuminurie:

L'albuminurie puerpérale.

L'albuminurie du travail.

L'albuminurie nerveuse post-éclamptique.

L'albuminurie par néphrite antérieure à la grossesse.

L'albuminurie par néphrite intercurrente.

De ces cinq variétés, deux rentrent dans la classe générale des infections; ce sont l'albuminurie puerpérale et l'albuminurie par néphrite antérieure à la grossesse.

L'albuminurie occasionnée par le travail peut rentrer facilement dans une catégorie déjà traitée au commencement de ce paragraphe, c'est-à-dire dans la classe des albuminuries causées par les désordres circulatoires dus à une fatigue excessive.

Quant à l'albuminurie post-éclamptique, je me contente de rapporter les paroles de Brault dans son chapitre sur les maladies du rein et des capsules surrénales: « Si quelque chose peut étonner, c'est le peu « de lésions trouvées dans le rein chez les femmes mortes éclam- « ptiques. Elles sont si peu accentuées, qu'on serait tenté de considérer « l'éclampsie comme un trouble du système nerveux indépendant de « toute perturbation rénale ». La remarque est précieuse, car il s'agit ici d'un processus à marche rapide, toujours accompagnée d'albuminurie; et pourtant, même dans les cas les plus graves, les lésions rénales sont presque nulles.

Je ne puis m'occuper des différentes théories des causes de l'éclampsie; je me contente de relever le fait de la légère altération des reins et de rappeler, à l'attention des observateurs, l'importance des recherches sur les altérations du sang et des glandes du système circulatoire.

Enfin je crois qu'on peut attribuer l'albuminurie intercurrente à l'influence directe de la grossesse, car, bien que la stéatose du foie n'ait pas été prouvée, nous n'en savons pas moins que les fonctions hépa298 E. BUFFA - LE SERUM DE SANG ET SES RAPPORTS, ETC.

tiques sont grandement modifiées par l'état gravide; des recherches exécutées tout dernièrement dans notre faculté (Valdagni) l'ont encore établi; et, d'autre part, nous savons le rôle important que peut jouer le foie dans l'étiologie de l'albuminurie, sans parler des modifications que subit la circulation.

En somme, par ce rapide aperçu des causes de l'albuminurie, nous voyons qu'il nous est souvent impossible de démontrer qu'elle dépende de lésions rénales; et parfois nous devons absolument écarter ces causes, tandis qu'il serait impossible de trouver un cas d'albuminurie indépendant de l'altération du sang ou d'un des organes essentiels à sa formation.

Je me réserve de publier prochainement des observations sur l'influence exercée par les altérations du système cutané et du système nerveux et sur leur rapport avec l'étiologie de l'albuminurie.

Études sur la fonction du cervelet (1).

Note préventive du Dr G. PAGANO, libre docent de Physiologie.

(Laboratoire de Physiologie de l'Université de Palerme).

Dans l'étude des fonctions du système nerveux; et spécialement du système nerveux central, les deux méthodes classiques de l'excitation et de la section, procédant presque du même pas, se sont complétées l'une l'autre, de manière que, si l'une d'elles ne découvrait pas des faits nouveaux, elle servait du moins à contrôler ceux qui avaient été mis en évidence par l'autre.

Comme on le sait, la collaboration de ces méthodes a été singulièrement utile dans l'étude des fonctions cérébrales, spécialement de l'écorce, dont la connaissance fonctionnelle a fait, en un temps relativement court, de grands progrès et a atteint un degré notable de précision et de certitude.

Au contraire, dans l'étude du cervelet, nous voyons qu'il y a absence presque complète de toute recherche méthodique d'excitation, puisque, abstraction faite de quelques tentatives peu fortunées d'excitation chimique, il n'existe, dans la science, que les quelques expériences de Ferrier, limitées dans leur but et encore plus dans leurs résultats.

Les raisons de ce fait sont multiples, mais celles qui, entre toutes, ont contribué plus spécialement à éloigner les physiologistes d'un mode de procéder qui a donné, dans d'autres terrains, des résultats si brillants, sont spécialement les deux suivantes: la difficulté de mettre à découvert de vastes zones de la surface cérébelleuse, et, plus

⁽¹⁾ Rivista di Patologia nervosa e mentale, vol. VII, fasc. 4, avril 1902.

encore, la constatation que les moyens ordinaires d'excitation sont très peu efficaces sur le cervelet.

D'autre part, la méthode des mutilations, dont tous les expérimentateurs se sont servis de préférence depuis Rolando, a donné, spécialement dans les mains de Luciani, tout ce qu'on pouvait en attendre. Il est en effet très peu probable — et les travaux qui ont été publiés depuis Le Cerrelet de Luciani en sont une preuve évidente — que l'on puisse encore obtenir, avec l'emploi de cette méthode, quelque contribution d'une importance réelle, de nature à éclaircir quelque uns des points principaux encore obscurs ou controversés de la physiologie cérébelleuse.

L'analyse des phénomènes présentés par les animaux privés du cervelet a été faite par Luciani avec une objectivité si impartiale et si minutieuse, la recherche est conduite d'une manière si magistrale et si complète et avec un esprit critique si fin et si rigoureux que, en persistant dans la même voie, on ne peut espérer d'autre résultat que l'adjonction ou la modification de quelque détail.

Il ne restait donc, si l'on voulait apporter une contribution à cette partie de la physiologie du système nerveux, qu'à revenir à la méthode de l'excitation; mais, pour le faire utilement, il fallait suivre une nouvelle voie et chercher avant tout des stimulus adéquats. C'est précisément ce que j'ai essayé de faire, en utilisant pour cette étude la propriété que j'ai trouvée dans quelques substances, d'exciter d'une manière admirable, je dirais presque spécifique, les organes nerveux centraux.

Il est probable que cette propriété est très répandue, puisque des substances dont l'action physiologique est, dans son ensemble, de nature éminemment dépressive, la morphine, par exemple, la possèdent aussi; cependant, la substance qui, jusqu'à présent, à montré qu'elle possède cette propriété de la manière la plus marquée, c'est, sans aucun doute, le curare. De très petites quantités de cette substance injectées sous la dure-mère cérébrale, produisent, en très peu de temps, des phénomènes d'agitation d'une intensité extraordinaire, au point qu'il est possible, avec 4/10 de cmc. de solution à 1 9/10, de produire, chez les chiens, des accès épileptiques typiques et si prolongés que les animaux meurent au bout de quelques heures dans un état d'épuisement complet.

Je m'occuperai bientôt, dans un autre mémoire, de cette action excitante, à laquelle tous les animaux d'expérience sont extraordi-

nairement sensibles, et j'espère que, grâce à cette méthode, quelques parties du système nerveux, presque mueltes jusqu'à présent, pourront donner une réponse expérimentale (ganglions de la base, protubérance, etc.); ce qu'il importe pour le moment de savoir, c'est qu'on peut obtenir les mêmes effets d'excitation au moyen d'injections faites au sein même des centres nerveux; c'est-à-dire qu'il est possible de déterminer une action localisée de ces substances, ou, en d'autres termes, l'excitation limitée de territoires nerveux déterminés.

Voici maintenant, en quelques mots, le plan que j'ai suivi pour ce qui concerne l'étude des fonctions cérébelleuses.

Pour éliminer toute influence perturbatrice d'états antérieurs à l'expérimentation, je me suis toujours servi d'animaux parfaitement normaux, donnant la préférence aux chiens, chez lesquels les phénomènes se manifestent avec plus de sûreté et qui ont montré posséder une sensibilité plus exquise. Chez eux, sans l'aide de narcotiques ou d'anesthésiques, on met rapidement à découvert l'aire cérébelleuse sur laquelle on veut porter l'excitation, ou l'aire la plus proche dans le cas où, pour des raisons anatomiques (présence de sinus, etc.), il est impossible d'exporter la lamelle osseuse qui la couvre immédiatement; puis, sur le point et à la profondeur voulus, on injecte, au moyen d'une fine aiguille de Pravaz, de 1 à 3 dixièmes de cmc. de solution au centième de curare. Il est nécessaire, après cela, de délier l'animal le plus rapidement possible, parce que les premiers phénomènes, les plus intéressants, surviennent presque immédiatement après l'injection.

Voulant pousser mes recherches jusqu'à la limite maximum que me permettait la potentialité de la méthode, je n'ai pas seulement décrit en détail tous les symptômes présentés par mes animaux, photographiant même, autant que possible, leurs diverses attitudes, en tant qu'elles offraient quelque chose de caractéristique et de constant, mais j'ai recherché aussi, cas par cas, à la nécroscopie, les altérations grossières du système nerveux central et j'ai fixé et dessiné avec le plus grand soin le point précis où l'injection, faite naturellement un peu au hasard, était tombée, cherchant à remonter à la localisation centrale de symptômes déterminés, d'après leur correspondance constante avec le siège reconnu de l'excitation.

Comme il est facile de le comprendre, l'effectuation de ce plan exige un travail long, patient et difficile; c'est pourquoi, bien que j'y travaille depuis plus d'un an, je n'ai pas encore une certitude assez

grande pour pouvoir entrer dans les particularités définitives de la topographie fonctionnelle du cervelet; il me faut pour cela d'autres expériences. Cependant, parmi le très grand nombre de celles que j'ai déjà faites, je trouve un matériel suffisant et sûr pour annoncer ce que je regarde comme les points fondamentaux de mes recherches, lesquels, je l'espère, ne subiront, à la suite de recherches ultérieures, que des changements de peu d'importance. Voici en quelques mots les conclusions principales:

1. L'injection de curare dans le lobe cérébelleux latéral, outre qu'elle est accompagnée de manifestations de douleur, produit des phénomènes de mouvement particuliers, qui peuvent aller de la simple contraction de groupes musculaires déterminés d'un membre—laquelle lui fait prendre à plusieurs reprises, ou d'une manière permanente, la même attitude (soulèvement en adduction ou en abduction, etc.) — aux convulsions épileptiques les plus violentes, avec cri initial, écume à la bouche et inconscience complète.

L'action sur les muscles est principalement homolatérale, et il existe, suivant toute vraisemblance, des zones cérébelleuses déterminées destinées à l'un ou à l'autre des muscles ou groupes musculaires volontaires.

On peut constater des effets semblables, bien que moins évidents, dans le champ de la sensibilité. Il n'est pas donné d'observer ce fait dans toutes les expériences, mais il y a des cas où, par suite de conditions que je n'ai pas encore pu bien préciser, l'exaltation de la sensibilité, du côté de l'injection, est d'une évidence surprenante.

Entre le monospasme et les convulsions épileptiques générales, il y a toute une série de mouvements, d'intensité et d'extension croissantes, parmi lesquels le plus notable est le mouvement autour de l'axe antéro-postérieur du corps, lequel s'accomplit constamment du côté de l'excitation vers le côté opposé.

2. Le mouvement produit par une excitation cérébelleuse s'accomplit par l'intermédiaire de l'écorce cérébrale; en effet, l'extirpation de la zone motrice controlatérale abolit complètement les mouvements localisés des muscles du même côté, et la rotation du corps autour de l'axe longitudinal s'accomplit en sens contraire, ce qui prouve que l'action controlatérale sur le cerveau (homolatérale sur les muscles) était seulement prédominante et qu'il existe aussi une action sur la zone motrice du même côté, et par conséquent, indirectement, sur les muscles du côté opposé. L'extirpation complète de la zone motrice

des deux côtés supprime entièrement les phénomènes d'excitation motrice; quelquefois seulement, avec des doses très fortes, il peut survenir des mouvements isolés, qui n'ont pas les caractères de mouvements corticaux, et des agitations motrices, même violentes, qui diffèrent, par des particularités caractéristiques, des accès épileptiques. Il est cependant très intéressant d'observer que, lorsqu'il y a absence, même complète, non seulement des convulsions générales, mais encore des contractions cloniques partielles, la tonicité musculaire est toujours augmentée, spécialement du côté de l'injection, et parfois à un tel point qu'il est possible de tenir l'animal rigide sur la ligne horizontale en le soutenant seulement par les extrémités postérieures.

3. L'excitation de la partie antérieure et médiane du vermis, outre qu'elle produit une attitude particulière de la tête, qui regarde toujours en haut, détermine encore une tendance irrésistible à tomber en arrière, de sorte que le corps décrit un arc de cercle avec point fixe sur les pattes postérieures.

Souvent ce mouvement de rotation est un véritable saut périlleux en arrière, et l'animal, en tombant, bat violemment la nuque sur le pavé.

- 4. L'excitation de la partie postérieure du vermis entraîne, au contraire, une tendance irrésistible à tomber, je dirais presque à rouler en avant, si ce mouvement, étant données les conditions de statique du chien, était possible. Dans les cas les plus typiques, l'animal semble cloué au sol; quand on l'appelle, il parvient quelquesois, avec grand effort, à soulever la tête, mais celle-ci s'abaisse aussitôt violemment, comme poussée par un ressort, et le museau bat avec sorce contre terre.
- 5. L'excitation du cervelet, outre des phénomènes somatiques, peut déterminer des phénomènes très marqués d'ordre psychique. Les animaux, d'abord confiants et tranquilles, deviennent, immédiatement après l'injection, peureux et méchants; ils cherchent à mordre avec rage ceux qui les menacent ou qui feignent de vouloir les toucher, ils aboient furieusement, les yeux agrandis, les bulbes injectés, les pupilles dilatées, et leur physionomie offre une expression d'anxiété, de terreur, de surexcitation intraduisible, comme s'ils étaient toujours sous l'empire d'hallucinations terrifiantes. Souvent ils se mettent à courir et font des bonds d'une hauteur incroyable, cherchant à fuir à tout prix de la chambre où ils se trouvent, sans regarder aux obsta-

cles. Plusieurs de mes animaux, malgré les tentatives pour les en empêcher, se sont jetés, comme hors d'eux-mêmes, en bas de l'escalier tournant qui conduit à la salle d'opération, haut d'environ quatr-mètres, puis ils se sont relevés, hurlant de douleur, et ont continué leur course folle à travers le laboratoire. Le moindre stimulus, fût-ce même un geste de menace à peine ébauché, augmente l'agitation; les excitations acoustiques agissent avec une efficacité particulière: un sifflement à peine perceptible, l'appel de l'animal avec les sons habituels de la bouche, provoquent une véritable explosion, spécialement quand l'animal se trouve dans une période de calme relatif. Ordinairement, au bout d'un temps variable, les phénomènes se terminent par un accès épileptique avec inconscience complète.

Le point qui, lorsqu'on l'excite, est capable de produire le plus nettement ces phénomènes est le tiers, ou peut-être mieux encore le quart antérieur du vermis; l'injection faite sur ce point produit, sans aucusse exception, des phénomènes d'ordre psychique qui peuvent aller de la simple inquiétude à l'état d'agitation que j'ai décrit plus haut.

J'appelle d'une manière particulière l'attention sur les qualités et sur la localisation précise de ce tableau phénoménique, parce que. jusqu'à présent, je crois que c'est là le seul centre (que l'on me permette l'expression dont ce n'est pas le moment de discuter la propriété) qui, sous l'excitation expérimentale, produise constamment une perturbation psychique si évidente et si exclusive.

Du côté psychologique, il est peut-être intéressant aussi d'observer que, même chez les brutes, dans l'exaltation de la psyché entière, deux faits prédominent: la peur et la tendance à faire du mal, qui forment la base du caractère animal.

Il est douteux que l'excitation d'autres points du vermis puisse susciter des réactions semblables, car, tandis que, dans quelques expériences, on a des traces fugitives d'exagération de l'excitabilité psychique, dans la plupart des cas on n'observe, à côté des troublemoteurs qui prédominent, aucun signe manifeste de perturbation mentale. Au contraire, l'excitation des lobes latéraux, en même temps que les mouvements que j'ai déjà décrits, produit presque constamment des phénomènes d'ordre psychique; toutefois, outre qu'ils ne sont pas si violents que ceux que provoque l'excitation du vermia, ils ont très probablement pour base, comme le démontre une observation attentive, un état hallucinatoire à éléments différents.

6. L'excitation du cervelet produit constamment des contractions

du rectum et de la vessie, qui peuvent être violentes au point de provoquer la miction et la défécation chez les animaux, alors même qu'ils sont curarisés.

Il semble du reste qu'aucun organe n'échappe à l'influence cérébelleuse; l'estomac et les intestins en subissent l'action, la respiration s'altère et le cœur se ralentit, parfois énormément, par l'intermédiaire des vagues.

Chez une chienne pleine, j'ai constaté avec la plus grande évidence de violentes contractions de l'utérus, qui se rétrécissait spasmodiquement sur les petits embryons, et, chez plusieurs chiens, j'ai pu observer aussi une véritable érection du membre, quelquefois incomplète et fugace, d'autres fois très forte et persistante. Je crois pouvoir affirmer que ces phénomènes, eux aussi, sont sous la dépendance de zones cérébelleuses déterminées et distinctes.

- 7. Sur quelque point que tombe l'injection, c'est-à-dire quel que soit le siège de l'excitation cérébelleuse (à l'exception, peut-être, de la partie la plus antérieure du vermis), l'altération de la statique du corps est toujours évidente. Ce fait démontre, comme il était du reste à prévoir, que toute prédominance musculaire, soit celle d'un côté entier, soit celle de groupes déterminés de muscles sur les muscles antagonistes, compromet et détruit la fusion naturelle et l'harmonie des différents actes élémentaires qui assurent la statique et la progression normale du corps dans l'espace.
- 8. L'excitation cérébelleuse peut aussi produire des altérations distrophiques très aiguës, quelquefois absolument foudroyantes. Dans un cas, par exemple, j'ai pu constater des ulcérations cornéales déjà assez avancées cing heures après l'injection.

Si l'on pense que, à la suite de la section du trijumeau, ou de l'extirpation du ganglion de Gasser, l'ulcération cornéale est à peine visible au bout de 24-heures, on comprendra bien tout l'intérêt de cette observation.

La brièveté d'une note et l'analyse encore incomplète ne me permettent pas d'entrer dans les particularités de fait et dans la discussion des phénomènes établis. Il me semble cependant qu'un concept synthétique ressort avec une clarté surprenante de l'ensemble des phénomènes décrits et impose presque la voie à suivre.

La première constatation, et la plus importante, c'est celle de l'universalté d'action du cervelet. Le fait d'avoir ainsi élargi la sphère de l'influence cérébelleuse pourrait, de prime abord, faire croire que le

problème soit devenu encore plus compliqué et, par conséquent, plus obscur. Je crois, au contraire, que précisément cette universaisté d'action, cette variété plus apparente que réelle, nous conduit facilement vers une explication simple et claire qui répond à tout et qui comprend tout.

Et, en effet, on ne pourrait sérieusement admettre que le cervelet soit le siège de toutes les fonctions qui sont exaltées par son excitation; d'autant plus que la destruction, même complète, de l'organe ne rend impossible aucune d'elles. Cependant — et c'est là un fait des plus importants, je dirai même d'importance fondamentale, sur lequel tous les observateurs impartiaux, physiologistes et cliniciens, sont d'accord — ce qui frappe par dessus tout, parmi les phénomènes d'insuffisance, c'est la rapide fatique et le précoce éputsement des individus chez lesquels on a mutilé le cervelet.

Nous avons donc, d'une part, généralité d'action et hypersthénie, de l'autre, abaissement de la capacité fonctionnelle ou hyposthénie, d'autant plus évidents que les fonctions exaltées ou affaiblies sont dans une dépendance plus étroite des centres nerveux encéphalomédullaires.

De là à conclure que le cerrelet est un organe énergétique pour les centres nerveux de l'axe cérébro-spinal, il n'y a qu'un pas.

Aucun organe périphérique, sensitif ou moteur, ne se trouve sous la dépendance directe du cervelet, tandis que tous les groupes ganglionnaires cérébro-médullaires, c'est-à-dire tous les centres nerveux, s'y trouvent, directement ou indirectement; et c'est pour cela que l'excitation du cervelet produit les phénomènes les plus compliqués et les plus variés; on peut même dire qu'elle reproduit et qu'elle exalle toutes les fonctions.

Je reviens, comme on le voit, une fois encore, et plus complètement que Luciani, à la divination peut-être suggestionnée, mais assurément si suggestive de Rolando; pour moi le cervelet n'est qu'un organe sthénique, un véritable accumulateur d'énergie, et même le plus pafait et le plus complet des accumulateurs.

Les influences tonique, sthénique, statique ne sont que trois faces d'un même phénomène; elles sont, que l'on me permette la phrase, la projection périphérique diverse d'une seule et même chose; si nous voyons celle-ci se manifester sous des aspects divers, c'est parce que les divers centres et peut-être aussi les divers éléments nerveux sur lesquels elle agit la transforment suivant leur fonction spécifique, de

même que l'énergie électrique que nous employons dans nos recherches, tout en restant la même, peut produire les phénomènes les plus variés, suivant les organes sur lesquels nous la portons.

Et, pour en donner un exemple tiré des faits que j'ai observés, lorsque, par l'extirpation des zones motrices, nous empêchons la manifestation de l'action cérébrale sur les muscles volontaires (mouvements des membres, contractions cloniques), un autre aspect de la fonction cérébelleuse reste et devient plus évident, la rigidité musculaire exagérée, l'hypertonie, qui est, à mon avis, l'exposant, ou plutôt le phénomène prédominant et le plus manifeste de l'action cérébellospinale; en d'autres termes, l'action cérébrale et l'action médullaire, qui ont une même origine, se dissocient.

Si l'on a bien compris, non seulement la lettre, mais surtout l'esprit de la doctrine de Luciani, on ne trouvera aucune différence substantielle entre cette dernière et les idées que j'expose. Il n'y a pas non plus d'opposition dans les faits communs.

Aux phénomènes observés par Luciani, phénomènes asthéniques, atoniques et ataxiques, correspondent parfaitement ceux que j'ai observés, qui sont hypersthéniques, hypertoniques et ataxiques. Le point commun de l'ataxie n'est nullement une contradiction; l'ataxie, phénomène complexe, peut et doit dériver d'éléments primordiaux même opposés; c'est, en dernière analyse, un manque d'harmonte, qui doit exister aussi bien dans le cas de défaut de l'innervation cérébelleuse que dans le cas d'excès ou de distribution disproportionnée et non adéquate de l'énergie qui émane du cervelet.

Mais, ayant mis en évidence d'autres aspects si nombreux et si variés de la fonction cérébelleuse, je n'ai pas cru convenable de donner, à celle-ci, les attributs spécifiques qui cependant s'adaptent très bien à ses dernières manifestations externes, et j'ai dû, au contraire, remonter toujours davantage vers la fonction primordiale; c'est pourquoi, au lieu de conclure que le cervelet exerce une action sthénique, tonique et statique, j'ai cru plus conforme aux nouveaux résultats d'arriver à la conclusion mentionnée plus haut, à savoir : que le cervelet est l'organe sthénique du système nerveux.

Dans le cervelet serait spécialisée, au plus haut degré, la propriété, qu'on doit admettre comme générale, et par conséquent vitale, dans la cellule nerveuse, d'emmagasiner de l'énergie pour les besoins fonctionnels. Mais la provision d'énergie que les divers éléments, spécialement les plus évolués, peuvent accumuler est et doit nécessaire-

ment être limitée; la loi de la spécialisation a destiné ces éléments à une autre fin. Le cervelet supplée, par une nouvelle force, à leur épuisement, utilisant l'immense quantité d'énergie provenant des stimulus qui influencent sans trêve l'organisme animal et peut-être aussi celle qui dérive de processus métaboliques particuliers. L'énergie que le cervelet recueille par les vastes surfaces sensitives n'est qu'un résidu de celle que fournissent, d'une manière continue. les milieux, externe et interne, dans lesquels vit le système nerveux; en agissant sur les terminaisons sensitives, cette énergie, ou bien produit un mouvement, ou une sensation, ou un acte psychique élevé. ou bien est retenue et devient une énergie latente, une charge nerveuse. A ce point de vue les sitmulus minimum seraient donc les plus utiles pour l'organisme; les plus forts ont plutôt une tendance à décharger le système, en provoquant la mise en liberté d'une quantité d'énergie potentielle supérieure à celle qu'ils fournissent, Quant au mode suivant lequel les divers centres nerveux exigeraient du cervelet, durant la fonction, ce renfort qui les empêche de s'épuiser. je crois très probable que tout a lieu par mécanisme réflexe, base de toute action nerveuse physiologique, de la plus simple à la plus complexe et à la plus élevée. Il est à peine nécessaire de mentionner l'influence que ces nouveaux faits, mieux que les explications que j'ai essayé d'en donner, pourront avoir en physiologie et en clinique, où un grand nombre de syndromes obscures d'excitation ou de dépression fonctionnelle sont peut-être destinées à reconnaître une origine principalement ou exclusivement cérébelleuse.

Je crois qu'aucun des faits connus jusqu'à présent ne contredit substantiellement cette conception simpliste des fonctions cérébelleuses, laquelle démontre, entre autres choses, qu'il y a un germe de vrai même dans les hypothèses apparemment les plus étranges et les plus paradoxales, que les physiologistes et les cliniciens ont émises sur les fonctions du cervelet, et que le tort d'un grand nombre d'entre eux, en partie inhérent à l'état d'évolution matérielle des faits, a été seulement de considérer un problème démesurément vaste à un point de vue excessivement restreint et exclusif.

Sur le mode de se comporter de la résistance des globules rouges nucléés du sang conservé longtemps hors de l'organisme (1).

NOTE des Drs G. MANCA et G. CATTERINA.

(Institut Physiologique de l'Université de Sassari).

(RÉSUMÉ DES AUTEURS)

CHAPITRE I. - Introduction. - But du travail.

Cette Note fait partie d'un cycle de travaux publiés par l'un de nous (D' Manca) sur la résistance et sur les phénomènes osmotiques des globules rouges du sang, en rapport avec leurs conditions physiologiques (2). Quelques-uns de ces travaux concernent plus spécialement les variations de la résistance des globules rouges du sang tenu, pendant un temps plus ou moins long, hors de l'organisme et soumis à des conditions capables d'altérer grandement ou de détruire complètement la vitalité de ces globules. Le point de départ de toutes ces recherches a été une affirmation de Hamburger, suivant lequel la succession des phénomènes rentrant dans la résistance du sang rendait possible la différenciation entre les globules rouges vivants et les globules rouges morts, attribuant aux premiers la propriété de se comporter, relativement aux solutions salines, conformément à la loi des coefficients isotoniques, et refusant cette propriété aux globules rouges morts.

⁽¹⁾ Archivio di Farmacologia sperimentale e Scienze affini. Rome, 1902, vol. I.
(2) Voir Arch. it. de Biol., t. XXIII, p. 317 et 391; t. XXIX, p. 342 et t. XXX, p. 78, 172 et 178. — Voir en outre: Archivio per le Scienze Mediche, t. XX, 1896.

Afin de ne pas allonger excessivement cette courte Note, nous renvoyons aux travaux cités, pour ce qui concerne le but de ces expériences et les principes généraux sur lesquels elles s'appuient. Il suffira d'ajouter ici que, tandis que les précédentes recherches étaient limitées aux globules rouges non nucléés de quelques mammifères, dont on peut se procurer le sang avec plus de facilité dans nos laboratoires, avec cette Note commence la publication d'une série de recherches analogues à celles qui ont été publiées dans les travaux cités, faites sur les globules rouges nucléés du sang d'animaux à sang froid ou d'oiseaux que nous avons pu avoir plus facilement à notre disposition.

Les recherches publiées dans cette Note ne sont qu'une répétition exacte, pour les globules rouges nucléés, de celles qui ont déjà été publiées par l'un de nous dans son premier travail (1) sur la résistance du sang conservé hors de l'organisme, et faites sur des globules rouges non nucléés. Dans ce travail, les recherches furent limitées à ce seul point: vérifier l'affirmation de Hamburger, suivant lequel les globules rouges du sang (de bœuf) conservé pendant trois jours hors de l'organisme ne suivent plus, lorsqu'ils sont mis en contact avec les solutions salines, la loi des coefficients isotoniques. Le résultat fut que les globules rouges non nucléés du sang (de bœuf, brebis, chien) conservé hors de l'organisme, sans précautions aseptiques, diminuent progressivement de résistance relativement à la solution de Na Cl, suivant d'ailleurs toujours les lois de la force osmotique, non seulement 3 jours après son extraction des vaisseaux sanguins, mais encore au bout de 4 jours et plus.

Dans les expériences qui forment l'object de cette Note, on étudie le même problème pour ce qui concerne les globules rouges nucléés, en déterminant leur mode de se comporter relativement aux lois de la force osmotique, quand le sang, extrait des vaisseaux sanguins, est conservé hors de l'organisme pendant un temps variable de 2-3-4-5, etc. jours.

CHAPITRE II. - Méthodes expérimentales.

Pour l'étude du mode de se comporter des globules rouges envers les solutions de NaCl, on employa exactement les mêmes méthodes

⁽¹⁾ G. Manca, Interno alla progressiva diminuzione della resistenza del sangue dopo la sua estrazione dall'organismo (Arch. it. di clinica medica, 1896).

ľ

STT

à, i briù dans décok vaient plus ce rouges (diluées 4 dans les s croissant d. · 2º pour données mici très avancé c survivantes s chromatique, q gressivement co

Il s'agit des expe le sang était très fi sultats principaux: 1º relativement : rencontre une très lége Afin de ne pas allonger excessivement cette courte Note, nous renvoyons aux travaux cités, pour ce qui concerne le but de ces expériences et les principes généraux sur lesquels elles s'appuient. Il suffira d'ajouter ici que, tandis que les précédentes recherches étaient limitées aux globules rouges non nucléés de quelques mammifères, dont un peut se procurer le sang avec plus de facilité dans nos laboratoires, avec cette Note commence la publication d'une série de recherches analogues à celles qui ont été publiées dans les travaux cités, faites sur les globules rouges nucléés du sang d'animaux à sang froid ou d'oiseaux que nous avons pu avoir plus facilement à notre disposition.

Les recherches publiées dans cette Note ne sont qu'une répétition exacte, pour les globules rouges nucléés, de celles qui ont déjà été publiées par l'un de nous dans son premier travail (1) sur la résistance du sang conservé hors de l'organisme, et faites sur des globules rouges non nucléés. Dans ce travail, les recherches furent limitées à ce seul point: vérifier l'affirmation de Hamburger, suivant lequel les globules rouges du sang (de bœuf) conservé pendant trois jours hors de l'organisme ne suivent plus, lorsqu'ils sont mis en contact avec les solutions salines, la loi des coefficients isotoniques. Le résultat fut que les globules rouges non nucléés du sang (de bœuf, brebis, chien) conservé hors de l'organisme, sans précautions aseptiques, diminuent progressivement de résistance relativement à la solution de Na Cl, suivant d'ailleurs toujours les lois de la force osmotique, non seulement 3 jours après son extraction des vaisseaux sanguins, mais encore au bout de 4 jours et plus.

Dans les expériences qui forment l'object de cette Note, on étudie le même problème pour ce qui concerne les globules rouges nucléés, en déterminant leur mode de se comporter relativement aux lois de la force osmotique, quand le sang, extrait des vaisseaux sanguins, est conservé hors de l'organisme pendant un temps variable de 2-3-4-5, etc. jours.

CHAPITRE II. - Méthodes expérimentales.

Pour l'étude du mode de se comporter des globules rouges envers les solutions de NaCl, on employa exactement les mêmes méthodes

⁽¹⁾ G. Manca, Interno alla progressiva diminusione della resistenza del sangue dopo la sua estrasione dall'organismo (Arch. it. di clinica medica, 1896).

d'expérimentation et d'annotation des résultats que celles qui sont indiquées dans les Mémoires précédents, déjà cités.

CHAPITRE III. - Expériences.

Nous donnons ici, très brièvement résumées, les indications principales relatives aux diverses séries d'expériences, rapportées dans le travail complet.

Série I, 31 mai 1898. — D'un poulet normal, au moyen de la section du cœur, on obtient environ 20 cc. de sang, que l'on défibrine et que l'on filtre. On fait immédiatement un essai de la résistance (expérience A); on conserve le reste du sang dans une glacière. Le 1er juin on retire le sang de la glacière, on lui laisse prendre lentement la température du milieu, et il sert ensuite pour un autre essai sur la résistance (expérience B, sang extrait depuis 28 heures (1)); on remet le reste dans la glacière. Le 2 juin on fait, avec les mêmes précautions, un nouvel essai de résistance (expérience C, sang extrait depuis 51 heures; il se présente d'odeur normale, de couleur rouge foncé qui devient plus clair quand on l'agite à l'air, mais pas autant que le sang normal). Le 3 juin, avec les mêmes précautions, on fait un nouvel essai sur la résistance (expérience D, sang extrait depuis 72 heures; il se présente d'odeur normale et de couleur un peu plus foncée que celle de l'expérience précédente; il devient plus clair quand on le bat à l'air).

Série 11, 3 juin 1898. — On prend le sang du cœur de quatre anguilles; on défibrine et on filtre. On fait immédiatement un essai sur la résistance (expérience A) et l'on conserve le reste du sang dans une glacière. Le 4 juin, avec les précautions habituelles, on fait un second essai sur la résistance (expérience B, sang extrait depuis 28 heures), puis on remet le sang dans la glacière. Le 6 on fait un troisième essai sur la résistance (expérience C, sang extrait depuis 80 heures; il a une odeur normale, sans la moindre trace de putréfaction, une couleur un peu plus foncée que celle du sang normal), puis on conserve le sang dans la glacière jusqu'à un quatrième essai sur la résistance, que l'on fait le 17 du même mois (expérience D, sang extrait depuis 344 heures; il a une couleur rouge très foncée, une odeur fétide).

Série III, 7 juin 1898. — On prend le sang du cœur d'une poule, on défibrine et on filtre. On procède immédiatement à un essai sur la résistance (expérience A) et on conserve le reste du sang dans la glacière. Le 8, on fait un second essai sur la résistance (expérience B, sang extrait depuis 30 heures; il a une couleur rouge un peu plus foncée que celle du sang normal, une odeur normale), et l'on remet le sang dans la glacière. Le 16, on procède à un troisième essai sur la résistance (expérience C, sang extrait depuis 221 heures); on fait un quatrième essai (expérience D, sang extrait depuis 269 heures) le 18.

⁽¹⁾ On calcule toujours le temps à partir du moment où l'on prend le sang du cœur ou des vaisseaux sanguins.

Série IV, 8 juin 1898. — On prend le sang du cœur d'un pigeon; on défibrine et on filtre. On procède immédiatement à un essai sur la résistance (expérience A) et l'on met le reste du sang dans la glacière. Le 14, on procède à un nouvel essai (expérience B, sang extrait depuis 150 houres) et l'on remet le reste du sang dans la glacière. On fait un troisième essai le 15 (expérience C, sang extrait depuis 168 houres).

Série V, 10 juin 1898. — Sang du cœur d'une tortue (Emys europaea); can défibrine et on filtre. On procède immédiatement à un essai sur la résistance (expérience A) et l'on conserve le reste du sang dans la glacière. Le 11, on procède à un second essai (expérience B, sang extrait depuis 20 heures).

Série VI, 22 juin 1898. — Sang du cœur de tortue. On défibrine et on filtre. On procède immédiatement à un essai sur la résistance (expérience A); on sature le reste du sang avec du CO et on le conserve dans la glacière. Le 5 juillet, on procède à une nouvelle expérience (expérience B, sang extrait depuis 312 heures).

Série VII, 4 juillet 1898. - Sang du cœur de 4 tortues. On défibrine et on filtre. Une partie sert immédiatement pour déterminer la résistance du sang frais (expérience A), le reste, environ 20 cc., est mis dans une bouteille, dans laquelle on fait passer 4-5 litres de CO. Au bout d'une heure, on prend, de la bouteille, un peu de sang que l'on met dans un verre de montre; on remet aussitôt la bouteille dans la glacière. Le sang du verre de montre sert pour une expérience sur la rèstance (expérience B, sang extrait depuis 1 houre); il en reste un peu, qu'on laisse dans le verre, et l'on met celui-ci dans la glacière. Le 6, le sang resté dans le verre de montre sert pour un essai sur la résistance (expérience C, sang extrait depuis 52 heures). Le 7, le sang de la bouteille est traité de nouveau par un exces de CO; il se présente frais, rouge clair, avec l'odeur propre de sang de tortue, sans aucune trace d'un commencement de putréfaction. On prend, de la bouteille, un peu de sang que l'on met dans un verre de montre, et l'on remet la bouteille dans la glacière. Le sang du verre de montre sert pour un nouvel com sur la résistance (expérience D, sang extrait depuis 78 heures); il en reste un peu qu'on laisse dans le verre et l'on remet celui-ci dans la glacière. Le 8, le sang resté dans le verre présente, au fond, un dépôt de globules, le sérum est coloré en rouge; on le mêle bien; il a une coloration presque normale et sert pour un nouvel essai sur la resistance (expérience E. sang extrait depuis 102 houres); il reste un peu de sang dans le verre; on le remet dans la glacière. Le 9, le sang resté dans le verre se présente de couleur rouge presque normale; il a une légère odeur de putréfaction et sert pour un nouvel essai sur la résistance (expérience P. sang extrait depuis 125 houres). Le 11, avec les précautions habituelles, on prend un peu de sang de la houteille; il a une coloration rose et une odeur de produta de la putréfaction; il sert pour un nouvel essai sur la résistance (expérience G, anng extrait depuis 148 leures). Un peu après, le même jour, on prend une grande partie du sang de la bouteille, on le centrifuge pendant environ une 1/2 heure, on prend un peu de serum (fortement colore en rouge) et la bouillie globulaire qui reste sert pour un nouvel essat sur la resistance (expérience H_i sang extrait depuis 150 heures; on remet la bouteille dans la glaciere. Le 25, le sang, toujours conservé dans la glacière, est de nouveau examiné (expérience I, sang extrait depuis 510 heures).

Série VIII, 13 juillet 1898. — On prend le sang du cœur de quatre tortues; on défibrine et on filtre. On traite la plus grande partie par un excès de CO, comme il a été dit pour le sang des séries précédentes; on conserve une autre partie dans un tube fermé, en présence de camphre, qui, d'ailleurs, n'est pas en contact direct avec le sang. On tient les deux parties dans la glacière. La partie traitée par le CO sert pour les suivants essais sur la résistance: expérience A (sang extrait depuis 76 heures), expérience B (sang extrait depuis 125 heures), expérience C (sang extrait depuis 221 heures) et expérience D (sang extrait depuis 366 heures).

CHAPITRE IV. - Résumé des résultats.

Pour plus de clarté dans l'exposition, nous parlerons d'abord des résultats relatifs au sang des oiseaux et, ensuite, des résultats relatifs au sang des anguilles et à celui des tortues.

A) Sang des oiseaux.

Toujours pour la clarté de l'exposition, nous prendrons en examen d'abord le mode de se comporter du sang normal très frais, et ensuite le mode de se comporter du sang plus ou moins vieux.

a) Mode de se comporter du sang normal.

A ce sujet, on trouve des matériaux dans les expériences A des Séries I, III et IV. Dans la série I, il s'agissait de sang de poulet; dans la série III, de sang de poule, et, dans la série IV, de sang de pigeon.

Relativement à la *résistance* des globules rouges envers les solutions de Na Cl de diverse concentration, il résulte que, pour le sang de poulet ou de poule, la conservation des globules rouges commence dans les solutions encore un peu plus diluées que celles à $2^{\circ}/_{\circ 0}$ (expérience A, série III), tandis que, pour le sang de pigeon, la conservation commence seulement dans la solution à 3,2; la conservation complète des globules de poulet s'obtient dans les solutions à 4-4,8 $^{\circ}/_{\circ 0}$.

Relativement au mode de se comporter envers la loi de l'échelle chromatique, un résultat constant, et sans aucune exception, fut l'absence absolue de toute anomalie.

β) Mode de se comporter du sang vieux.

L'examen de la résistance du sang pris du cœur fut répèté à des époques successives après l'extraction; nous prendrons d'abord en considération le sang extrait depuis moins longtemps, ensuite le plus vieux.

a) Sang extrait depuis 28 à 30 heures.

Dans la série I, expérience B, le sang (de poulet) était extrait depuis 28 heures; dans la série III, expérience B, le sang (de poule) était extrait depuis 30 heures. Les résultats principaux sont les suivants:

1° dans le sang pur, on ne pouvait constater, avec les méthodes d'examen indiquées, la présence de Hb déjà dissoute; par conséquent l'hémolyse, dans le sang extrait depuis le temps susdit, ou bien n'était pas encore commencée, ou bien est restée très limitée;

2º dans le sang extrait depuis le temps susdit, on a, en général, une diminution de la résistance des globules; diminution qui, dans l'expérience B de la série III, équivalait à une différence de 0.4° and dans le titre des solutions de Na Cl. Dans l'expérience B de la série II, on eut une légère augmentation de la résistance relativement à la solution à 4.40°/00, tandis que la résistance était légèrement diminuée envers les solutions à 3.2-3.6°/00;

3° on n'observe pas la moindre anomalie relativement à la loi de l'échelle chromatique.

b) Sang extrait depuis 51-72 heures.

Pour ce paragraphe, servent les expériences C et D de la série I, sang de poulet, extrait, respectivement, depuis 51 et depuis 72 heures. Dans les deux expériences, le sang avait une odeur normale, une couleur un peu plus foncée que la normale et prenait une couleur rouge plus claire s'il était agité à l'air.

Les essais de la résistance furent faits avec le sang ainsi oxygéné, et l'on obtint les résultats suivants:

1º relativement à l'hémolyse dans le sang pur, pour l'expérience C on eut les mêmes résultats que ceux qui furent obtenus sur le même sang, extrait seulement depuis 28 heures (expérience B), c'est-à-dire que la destruction des globules n'était pas encore commencée (au bout de 51 heures) ou qu'elle n'était pas appréciable avec les méthodes d'examen employées; dans l'expérience D (sang extrait depuis 72 heures), l'hémolyse atteignait déjà un certain degré;

2º relativement à la résistance des globules: dans le cas de l'expérience C, on n'eut (relativement à l'expérience B, avec le même sang, extrait depuis 28 heures) aucune variation dans la résistance, dans le cas de l'expérience D, on n'eut aucune variation de la résistance relativement aux solutions de 2 à 3,6 %,0; relativement aux solutions plus concentrées, les résultats sont incertains;

cus dail dail dai dai est

2.

٥,

3° on n'observa pas la moindre anomalie relativement à la lot le l'échelle chromatique; il en est ainsi, aussi bien pour les globules ouges du sang de l'expérience C, dans lesquels l'hémolyse n'était pas commencée, que pour les hématies survivantes de l'expérience D, où hémolyse était déjà accentuée.

c) Sang extrait depuis 150-221 heures.

Pour ce paragraphe, servent les expériences C et D de la série IV (sang de poule extrait respectivement depuis 150 et 168 heures) et C de la série III (sang de poulet extrait depuis 221 heures); nous les appellerons, par brièveté, expériences α , β et γ . Dans les trois cas, les essais colorimétriques habituels ne donnèrent pas des résultats évidents, à cause de l'hémolyse très avancée, et l'on dut recourir à l'examen microscopique des mélanges de sang avec les solutions de Na Cl diversement concentrées. Résultats principaux:

1º dans les expériences α et β , les hématies qui avaient échappé à l'hémolyse survenue dans le sang pur (que nous appellerons, par brièveté, hématies survivantes) étaient conservées en grand nombre dans la solution de Na Cl à $20^{\circ}/_{00}$, tandis qu'elles étaient complètement décolorées dans la solution à $2-5^{\circ}/_{00}$; ces hématies survivantes devaient donc, pour se conserver, exiger une solution de Na Cl beaucoup plus concentrée que celle à $5^{\circ}/_{00}$. Dans l'expérience γ , les globules rouges étaient complètement décolorés dans les solutions de Na Cl plus diluées que celle à $3,4^{\circ}/_{00}$, tandis qu'ils étaient en partie conservés dans les solutions à $3,4^{\circ}/_{00}$, et conservés en nombre progressivement croissant dans les solutions de Na Cl progressivement plus concentrées;

2° pour cette expérience également, il faut admettre, d'après les données microscopiques citées plus haut, que, même après un processus très avancé d'hémolyse dans le sang laissé à lui-même, les hématies survivantes se comportent régulièrement envers la loi de l'échelle chromatique, quand elles sont traitées par des solutions de NaCl progressivement concentrées.

B) Sang d'anguille.

Il s'agit des expériences A, B, C et D de la série II, dans lesquelles le sang était très frais ou extrait depuis 28, 80 et 344 heures. Résultats principaux:

1° relativement au processus d'hémolyse dans le sang pur, on rencontre une très légère destruction des globules dans le sang extrait depuis 28 heures, destruction qui n'augmenta pas d'une manière appréciable dans le sang extrait depuis 80 heures, tandis qu'elle fut très abondante dans le sang extrait depuis 344 heures;

2° relativement à la résistance des globules, on eut une légère diminution de résistance (équivalent en moyenne à 3°/00 dans le titre des solutions de Na Cl) dans le sang extrait depuis 28 heures; ensuite la résistance se maintint invariable dans le sang extrait depuis 80 h. Dans le sang extrait depuis 344 heures, les observations microscopiques démontrèrent une complète décoloration des hématies dans les solutions à 1-2-4-8°/00 (dans le sang très frais, expérience A, les globules commencent à se conserver dans la solution à 2,20°/00), la conservation d'un nombre restreint de globules dans la solution à 6, et d'un nombre rapidement croissant dans la solution à 7 et à 20°/00;

3° relativement à la loi de l'échelle chromatique, les examens colorimétriques et les données microscopiques n'ont pas indiqué la moindre anomalie.

C) Sang de tortue (Emys europaea).

Dans ce paragraphe rentrent les expériences des séries V à VIII, qu'il faut subdiviser immédiatement en 2 groupes, car, dans la série V. on a étudié le sang laissé à lui-même sans aucun traitement, tandis que, dans les autres séries, le sang fut conservé saturé de CO. Les résultats des essais sur le sang très frais peuvent se résumer comme il suit:

- 1° le sang très frais peut présenter des traces de Hb déjà dissoute, peut-être à la suite de la défibrination;
- 2º les hématies commencent à se conserver dans les solutions à 1,2-1,6 °/₀₀ et elles sont complètement conservées dans les solutions de Na Cl à 2,6-3 °/₀₀;
- 3° il n'y a pas la moindre apparence d'anomalie relativement à la loi de l'échelle chromatique.

a) Sang de la série V.

On détermina l'échelle de la résistance du sang très frais (expérience A) et du sang conservé dans la glacière pendant 20 heures. Au bout de ce temps, on ne pouvait rencontrer aucune trace d'hémolyse dans le sang, et les hématies présentaient une légère diminution dans la résistance envers les solutions à 1,4-1,6, tandis qu'elles ne présentaient aucune variation dans la résistance envers les solutions à 2,6 °,00 et suivantes.

β) Sang traitė par le CO.

Dans ces séries d'expériences (série VI, VII et VIII), le sang était, en outre, toujours conservé dans la glacière. Nous prendrons successivement en examen le sang laissé à lui-même pendant des intervalles de temps progressivement plus longs. L'action qu'exerce le traitement par le CO sur la résistance du sang encore frais est démontrée par l'expérience B de la série VII, dans laquelle une partie du sang très frais fut traitée par le CO et soumise, une heure après son extraction du cœur, aux essais sur la résistance. Dans cette expérience, on eut (comparativement au sang très frais normal) une diminution qu'on doit attribuer exclusivement au traitement par le CO, car (ainsi qu'il résulte de l'expérience rapportée plus haut, sur le sang de poulet et le sang d'anguille, et des nombreuses expériences avec du sang de mammifères) le sang peut se conserver in vitro pendant 10-15 et même 20 heures sans subir aucune diminution dans la résistance des globules.

a) Sang extrait deputs 52 à 78 heures.

Dans ce paragraphe rentrent les expériences C et D de la série VII et A de la série VIII, dans lesquelles le sang était extrait respectivement depuis 52, 78 et 76 heures; nous les appellerons, par brièveté, α , β et γ . Les résultats principaux sont les suivants:

1° relativement à l'hémolyse du sang pur, on n'eut, dans les trois expériences, aucune augmentation de la quantité de Hb dissoute que le sang très frais contenait déjà en très petite quantité;

2º relativement à la résistance des globules, les expériences α et β ont indiqué qu'elle diminue, dans le sang extrait depuis 52 à 76 heures, d'un degré équivalent à peu près à 0,35 % dans le titre des solutions de Na Cl (comparativement au sang très frais); pour l'expérience γ, on ne peut indiquer de données analogues, parce que la résistance du sang normal ne fut pas déterminée; d'autre part, des chiffres obtenus (colonne b du Tab. I), il résulte que la résistance des hématies de ce sang conservé depuis 78 heures en présence d'un excès de CO, n'était pas très différente de celle des hématies du sang normal de l'expérience α susdite et de l'expérience A de la série VI. Ainsi, pour l'expérience γ, on aurait eu une diminution de la résistance ou nulle ou négligeable (on ne peut penser à une influence de grandes différences individuelles, parce que, dans la série VII aussi bien que dans la série VIII, on a étudié le sang pris chaque fois du cœur de 4 tortues, et, par conséquent, les différences individuelles devaient en grande partie se

compenser et donner une moyenne à pou près constante); et, en effet, le sang se présentait de couleur et d'odeur normales; ce!te différence relativement au mode de se conserver du sang de la série VII est due essentiellement au fait que le sang de la série VIII fut toujours conservé saturé de CO, en bouteille fermée et en présence d'excès de CO, tandis que, dans le cas de la série VIII, les expériences exigèrent un traitement différent du sang, comme cela est indiqué en détail dans le chapitre III;

3° relativement à la loi de l'échelle chromatique, on arrive à la conclusion habituelle, de l'absence absolue d'anomalies.

b) Sang extrait depuis 102 à 150 heures.

Dans ce paragraphe rentrent les expériences E, F, G, H de la série VIII et B de la série VIII, dans lesquelles le sang était conservé, respectivement, depuis 101, 125, 148, 150 et 125 heures. Le mode de se comporter du sang présenta des grandes différences dans les deux séries (VII et VIII) d'expériences, en analogie avec ce qui est résulté aussi du paragraphe précèdent (résistance des globules de l'expérience γ) Le sang de la série VII présenta une hémolyse plus rapide et plus intense que celle de la série VIII, et ainsi, tandis que, dans la série VIII le sang n'était pas apte aux essais colorimétriques au bout de 148 h. (exp. F), dans la série VIII il était assez bien conservé même au bout de 221 heures. Les résultats les plus intéressants à citer de ce paragraphe sont les suivants:

1° relativement à l'hémolyse, dans le sang de la série VII, il y avait une certaine quantité de Hb libre au bout de 102 heures (exp. E), cette quantité augmenta rapidement dans l'expérience faite au bout de 125 heures (exp. F), de 118 heures (exp. G) et de 150 heures (exp. H), au point que, dans les expériences G et H, le sang n'était plus apte aux essais colorimétriques. Dans le sang de la série VIII, au bout de 125 heures (exp. B), l'hémolyse était encore très limitée.

2° relativement à la résistance des hématies, dans la série VII on eut une augmentation progressive dans la diminution de la résistance. Ainsi, comparativement au sang très frais, dans l'expérience B (sang extrait depuis 102 heures), la diminution de résistance équivalait à 0,5°,00 dans le titre des solutions de Na Cl; dans l'expérience F (sang extrait depuis 125 heures), la diminution équivalait à 1°,00. Dans les expériences G et H, on dut recourir à l'examen microscopique, et, dans le cas de l'expérience H (sang extrait depuis 150 heures), on eut

un petit nombre de globules conservés dans la solution à $4^{\circ}/_{00}$. Au contraire, dans la série VIII, au bout de 125 heures (exp. B), le sang (comme il résulte du Tab. I) présentait une résistance un peu supérieure à celle du sang de la série VII dans l'expérience C (sang extrait depuis 52 heures);

3° relativement à la loi de l'échelle chromatique, les comparaisons colorimétriques, aussi bien que les données fournies par l'observation microscopique, ne montrèrent pas la moindre trace d'anomalie.

c) Sang extrait depuis 221 heures.

Il s'agit de l'expérience C de la série VIII, dans laquelle le sang extrait depuis 221 heures se présentait encore comme normal, aussi bien pour l'odeur que pour la couleur. L'hémolyse, dans le sang pur, était encore très limitée; la résistance des hématies se présentait un peu supérieure à celle du sang (extrait depuis 125 heures) de l'expérience F de la série VII.

Aucune anomalie dans l'échelle chromatique.

d) Sang extrait depuis 312 heures et plus.

A ce paragraphe appartiennent les expériences B de la série VI, I de la série VII, D de la série VIII, dans lesquelles le sang était extrait, respectivement, depuis 312, 512 et 366 heures. Dans toutes ces expériences, l'hémolyse était déjà complète et l'on ne parvenait plus à trouver aucune hématie de couleur et d'aspect normaux.

CHAPITRE V. - Conclusions.

Les conclusions auxquelles conduisent les expériences résumées cidessus sont analogues à celles qui ont été indiquées dans les Mémoires cités, relatifs à la résistance des globules non nucléés du sang de mammifères.

Pour le sang des oiseaux, des poissons et des reptiles, extrait du cœur ou des vaisseaux sanguins et laissé longtemps à lui-même én vitro, sans précautions aseptiques, à une température égale à 0° ou peu supérieure, on a les résultats suivants:

1° le processus d'hémolyse, dans le sang pur, commence au bout de 24 heures; il se conserve limité au bout de 48-72 heures, et ensuite il procède rapidement, de manière que, au bout de 160 à 200 h., une grande partie des globules rouges ont perdu l'hémoglobine;

2° la résistance des globules rouges envers les solutions de NaCl diminue d'une manière analogue; la diminution est nulle ou très légère au bout de 24 heures; elle est légère au bout de 48-72-88 heures, ensuite elle augmente rapidement, de sorte que, au bout de 150 à 300 h., les hématies cèdent toute leur Hb aux solutions de Na Cl inférieures à 4.5 °/00 et commencent à se conserver en nombre progressivement plus grand dans les solutions à 5-6-7 °/00;

3° le sang saturé de CO (conservé aussi en excès de CO) se comporte comme le sang de mammisère extrait et conservé aseptiquement, c'està-dire qu'il présente plus longtemps les caractères normaux, processus d'hémolyse et diminution de la résistance plus lents et plus limités. Ainsi l'hémolyse était négligeable même au bout de 76-78 heures, et elle était très limitée même au bout de 125-221 heures (expériences de la série VIII, sang de tortues); ensuite elle augmente rapidement, de manière que, après 300 heures environ, tous les globules ont perdu leur Hb. La diminution de la résistance des hématies a un cours parallèle; par l'action du traitement avec le CO, on a une très légère diminution de la résistance, même dans le sang très frais, ensuite la résistance diminue lentement, de manière que les hématies, au bout de 221 heures, peuvent encore résister pour la plupart à la solution de Na Cl à 3,8 °/40 (expérience C, série VIII);

4° pour ce qui concerne le mode de se comporter des globules envers la loi de l'échelle chromatique, on n'eut jamais la moindre trace d'anomalie, dans aucune des expériences faites soit avec du sang conservé pur, soit avec le sang saturé de CO. Dans le sang de poulet, il n'y avait aucune anomalie, pas même au bout de 150 à 221 heures, alors que le processus d'hémolyse était très avancé; et de même dans le sang de tortue conservé pendant 221 heures saturé de CO.

En conséquence, même pour les globules rouges nucléés, on ne peut admettre, relativement aux phénomènes qui rentrent dans ce qu'on appelle la resistance, aucune différence fondamentale entre ceux qui ont été laissés in ritro pendant 24-48 heures et ceux qui y sont restés pendant 72 heures et plus.

Nouvelles recherches sur le développement des ampoules de Lorenzini par le Prof. A. COGGI.

(Laboratoire de Zoologie et d'Anatomie comparée de l'Université de Sienne).

PREMIÈRE NOTE (1).

Plus de dix ans se sont écoulés depuis que j'ai communiqué (2) les résultats de recherches partielles sur le développement des ampoules de Lorenzini, chez la Torpille, et quelques-unes de mes idées sur les homologies probables de ces organes particuliers des Sélanciens avec des organes que l'on rencontre dans d'autres ordres de Poissons.

A la première réunion de l'Untone Zoologica Itatiana à Bologne (septembre 1900), j'ai démontré, sur des préparations microscopiques, quelques stades initiaux du développement des ampoules, chez la Torpille, et la possibilité de distinguer déjà, dans des embryons squaliformes de 15 mm., ces ampoules d'avec les ébauches des organes de sens latéral (canaux ou vésicules de Savi). Tandis que ces derniers, en effet, se maintiennent constitués d'une unique couche de cellules, bien que hautes et spécifiquement modifiées, jusqu'à des stades avancés de développement et quand l'ectoderme est bistratifié, les premières, au contraire, se montrent composées, dès leur première apparition, de plusieurs couches cellulaires. Cette différence de constitution tire son origine de la diversité du mode et du temps de formation des deux sortes d'organes, et elle nous engage aussi à leur donner une diverse signification morphologique.

⁽¹⁾ Rendiconti della R. Accademia dei Lincei, vol. XI, 1er sém., fasc. 7e et 8e, 1902. p. 289.

⁽²⁾ Rendiconti della 1. Accad. dei Lincei, vol. VII, 2° sem., fasc. 7, 1891. — Voir aussi Arch. it. de Biol., t. XVI, p. 253.

Les observations et les conclusions apportées par des travaux récents, qui traitent spécialement ou incidemment des ampoules de Lorenzini dans diverses espèces de Sélaciens, m'obligent à anticiper, dans cette Note, la publication des résultats de mes recherches ultérieures sur la même question.

Disposition, nombre et classification des ampoules. — Chez les torpilles adultes, les ampoules proprement dites sont réunies en trois groupes dans chaque moitié du corps: un groupe antérieur dorsal, en avant et au dedans des yeux; un groupe antérieur ventral, devant les narines, situé sous le premier et imparfaitement séparé de celui-ci au moyen d'une membrane tendineuse; un groupe postérieur appuyé au cartilage du proptérygien, sur le contour externe de l'organe électrique, entre la ligne marquée par la fente buccale et la ligne qui passe par les deux premières fissures branchiales. Les embouchures des conduits ampullaires, au contraire, sont distribuées latéralement aux veux, autour des ouvertures nasales et près du bord antérnlatéral des deux faces du corps. Une classification des ampoules basée sur leur groupement ou sur la disposition des embouchures n'aurait qu'une importance topographique. Au contraire, leur classification établie d'après leur mode d'innervation est plus rationnelle, d'autant plus que les faits du développement concordent avec celui-ci.

Voici ce qui résulte pour moi de dissections d'individus adultes et de gros embryons de *Torpedo ocellata* et de la reconstruction de coupes de jeunes embryons.

Les nerfs qui pourvoient les ampoules appartiennent tous au N. factalts (1), et précisément aux rameaux de ce nerf qui innervent aussi les organes de sens latéral: Ramus ophthalmicus superficialts portio factalts, R. buccalts et R. mandibularts externus.

Chaque groupe antérieur dorsal est constitué:

a) de 6-7 ampoules dont les conduits débouchent sur la face dor-

⁽¹⁾ Dans ma Note de 1891, je n'avais pas tenu compte de l'importante découverte de Marshall et Spencer, à savoir que la portio major du R. ophthalm superf. est la portio facialis du meme rameau, et, en outre, que le R. buccalis appartient, du moins en grande partie, au facial; je réparai mon oubli dans un travail successif (Un'anomalia in un embrione di Sclacio, Mem. Acc. Scienze Bologna, sér. V. t. II, 1892). Et ainsi j'admis alors, comme plusieurs auteurs de traités et de travaux speciaux le croient encore aujourd'hui, que les ampoules, aussi bien que les ordances de sens latéral, étaient innervées par le trijumeau.

sale du corps, à côté et en dehors de l'œil, et qui sont innervées par des branches du R. ophthalmicus superficialis;

- b) de 2 ampoules dont les conduits débouchent latéralement en dehors du canal latéral, derrière la commissure post-auriculaire, au milieu de tubuli de ce canal, et qui sont innervées par une branche du R. mandibularis externus;
- c) de 15 ampoules dont les conduits ont leur embouchure près du bord antéro-latéral de la face dorsale du corps, et qui sont innervées par une branche du R. mandibularis externus.

Chaque groupe antérieur ventral se compose:

- d) de 11 ampoules dont les conduits ont leur embouchure sur la face ventrale du corps, autour des narines, et qui sont innervées par une branche du R. ophthalmicus superficialis;
- e) de 2-3 ampoules dont les conduits débouchent sur le bord antérieur de la face ventrale du corps, et qui sont innervées par une branche du R. buccatts;
- f) de 15 ampoules dont les conduits débouchent près du bord antéro-latéral de la face ventrale du corps, et qui sont innervées par une branche du R. mandibularis externus.

Chaque groupe postérieur est constitué:

- g) de 18 ampoules dont les conduits ont leur embouchure sur la face dorsale du corps, près du contour de la nageoire pectorale, en côté et en arrière de l'organe électrique, et qui sont innervées par une branche du R. mandibularis externus;
- h) de 15 ampoules dont les conduits débouchent sur la face ventrale du corps, en dehors et en arrière du contour externe de l'organe électrique, et qui sont innervées par une branche du R. mandibularis externus.

En somme Torpedo occiliata ne nous présente pas moins de 168 ampoules (1), distribuées en 8 sous-groupes. 130 d'entre elles, au moins, sont innervées par plusieurs branches du R. mandib. ext., 34-36 par deux branches du R. ophthalm. superf. factalis, et seulement 4-6 par une mince branche du R. buccalis.

Epoque et lieu de formation des ampoules. — Jusqu'à présent le

⁽¹⁾ Ce nombre ne doit pas être regardé comme absolu; il pourra être différent, suivant des variations individuelles. Quoi qu'il en soit, je crois qu'il représente un minimum.

développement des ampoules n'a été suivi d'une manière complète et exacte dans aucune espèce de Sélacien.

Pour ce qui concerne T. occilata, les sous-groupes d'ampoules énumérés ci-dessus ne se forment pas en même temps durant le développement embryonnaire; et l'apparition des ampoules appartenant à un même sous-groupe n'est pas non plus simultanée. En général elles se développent isolément dans chaque sous-groupe, excepté pour les sous-groupes plus nombreux, où l'on peut observer le développement simultané d'un certain nombre d'ampoules (en dépendance, comme on le verra plus loin, de la disposition que prennent les nerfs destinés à les innerver).

A partir d'embryons squaliformes de 12 mm. de longueur, jusqu'à des embryons raiiformes de 27 mm., la formation de nouvelles ampoules est ininterrompue, bien qu'irrégulièrement intense.

Les premières à se montrer sont les quelques ampoules du sousgroupe b. On peut en constater la première apparition dans des embryons squaliformes de 12 mm., latéralement, en bas, sur l'arc hyoidien, près du sillon qui sépare ce dernier de l'arc mandibulaire. Ce sont les premières ampoules hyoïdiennes ou hyo-mandibulaires. Le nerf qui pourvoit à leur innervation est une courte et mince branche du R. mandib. ext., la première branche envoyée par ce rameau et qui ne soit pas destinée à des organes de sens latéral.

Dans des embryons squaliformes de 15 mm. apparaissent, également sur l'arc hyoïdien, sous celles du sous-groupe b, les premières ampoules du sous-groupe q (ampoules hyoïdiennes ou hyo-mandibulaires). Dans des embryons squaliformes de 16 mm., on distingue déjà, derrière l'œil, à la hauteur du cristallin, l'ébauche des quelques ampoules du sous-groupe e, innervée par une branche très mince du R. buccats (ampoules sous-orbitaires ou buccales). Dans des embryons squaliformes de 18 mm., en avant et au-dessous de l'œil, on distingue clairement la formation des premières ampoules innervées par le R. ophthalm. superf., et précisément de celles qui appartiennent au sougroupe a (ampoules sus-orbitaires ou ophiaimiques); et, dans le même stade, apparaissent, sur l'arc mandibulaire, immédiatement derrière les ampoules du sous-groupe e, les premières ampoules du sous-groupe c (ampoules mandibulaires on hyo-mandibulaires), et, sur l'arc hyoïdien, les premières du sous-groupe h (ampoules hyoïdiennes ou hyo-mandibulaires), innervées, les unes et les autres, par des branches diverses du R. mandtb. e.cl. Les ampoules du sous-groupe d

(sus-orbitaires ou ophiaimiques) font leur première apparition sous l'œil, dans des embryons squaliformes de 19 mm. Celles du sous-groupe f (ampoules mandibulaires ou hyo-mandibulaires) commencent à se différencier, sur la face ventrale de l'arc mandibulaire, environ dans le même stade.

Tous les sous-groupes sont, sinon complètement, du moins clairement représentés dans des embryons squatiniformes de 20,5 mm.; de nouvelles ampoules continuent à se former dans chacun d'eux, excepté dans les petits sous-groupes b et e. Mais l'adjonction de nouvelles ampoules est spécialement continue dans les sous-groupes g et h, jusque dans des embryons de 27 mm. De ces sous-groupes font partie les ampoules dont les conduits débouchent dans les points les plus périphériques des deux surfaces du corps.

Matériel pour la formation des ampoules. — Dans ma Note de 1891, j'ai eu l'occasion de faire observer que les ampoules se développent à côté des ébauches des organes de sens latéral, et seulement de certains d'entre eux. Je puis maintenant mieux préciser, et ajouter que les ampoules commencent à apparaître quand les quatre portions principales qui constituent l'entier appareil de sens latéral (ligne sus-orbitaire, ligne sous-orbitaire, ligne hyo-mandibulaire et ligne latérale) sont déjà clatrement ébauchées, et qu'elles se forment aux dépens de bandes ectodermiques qui sont contiquës et qui côtotent, pour ainsi dire, celles de ces ébauches qui sont destinées à devenir les canaux sensitifs (ou vésicules) de la tête. La ligne latérale proprement dite en est donc exclue; à côté de celle-ci il ne se forme aucune ampoule, ce que l'on peut déjà déduire de ce qui a été précédemment exposé relativement à la position des ampoules, lors de leur première apparition, et aux nerfs qui les pourvoient.

Les quatre portions de l'appareil de sens latéral sont déjà ébauchés dans des embryons squaliformes très jeunes de T. ocellata, quand l'ectoderme est encore formé d'une unique couche cellulaire. Elles se manifestent comme des portions ou bandes ectodermiques à cellules hautes, serrées et avec noyaux allongés, tandis que les cellules de l'ectoderme ordinaire (sauf des régions où se forment des organes spéciaux, transitoires ou permanents) sont beaucoup plus basses et presque aussi hautes que larges. Et le passage entre les deux formes de cellules est graduel.

Il n'est donc pas juste de continuer à répéter, comme l'a fait en-

core récemment Allis (1), l'affirmation de Balfour, que, à la formation des ébauches des organes de sens latéral, prend part seulement la couche muqueuse ou profonde de l'ectoderme. La chose n'apparaît effectivement ainsi que lorsque les cellules de l'ectoderme ordinaire se disposent en les deux couches caractéristiques, tandis que celles des ébauches des organes de sens se maintiennent disposées sur une seule couche (et cela durant une certaine série de stades embryonnaires)

Mais, alors même que les ébauches des organes de sens latéral peuvent se manifester comme différenciation de la couche profonde. leurs bords latéraux passent graduellement à l'ectoderme ordinaire bistratifié; et cela a lieu au moyen de cellules d'une certaine hauteur. d'abord disposées alternées, puis sur deux couches. Et, ainsi, chaquebande ectodermique, représentant l'ébauche d'une portion de l'appareil de sens latéral, est limitée sur ses côtés par de l'ectoderme qui n'est pas fait comme l'ectoderme ordinaire, mais dont on ne peut pas non plus dire qu'il fasse partie de l'appareil sensitif.

Or, c'est aux dépens de cet ectoderme qui côtote les ébauches de l'appareit de sens talérat que se forment les ampoutes. Cependant cela ne se vérifie pas toujours. Il y a de longues portions de ces ébauches à côté desquelles ne se développe aucune ampoule, par exemple, sans tenir compte de la ligne latérale, toute la portion dorsale de la ligne sus-orbitaire et presque toute la ligne sous-orbitaire. Cela démontre que la formation des ampoules n'est pas due à une activite propre de cet ectoderme, mats que la cause réside hors de celut-ci.

Premiers moments du développement des ampoules. — Dans decoupes frontales d'embryons de T. ocellala de 12 mm., derrière l'ébauche de la ligne hyo-mandibulaire, d'embryons de 16 mm., derrière la ligne sous-orbitaire, d'embryons de 18 mm., en avant de la ligne sus-orbitaire, on peut constater des traces d'ampoules en rapport avec de très mincebranches envoyées par les rameaux nerveux qui, respectivement, pourvoient à l'innervation de ces portions de l'appareil de sens latéral. Ces branches sont accompagnées de noyaux en proximité du rameau d'où elles partent, et aussi sur une certaine portion de leur parcours, immédiatement sous l'ectoderme, mais ensuite elles sont exclusivement

⁽¹⁾ F. Ph. Allis, The Lateral Sensory Canals, the Eye Muscles, and the Peripheral Distribution of certain of the Cranial Nerves of Mustelus lasvis (Quart Journ. Micr. Sc., vol. 45, p. 2, N. S., p. 91.

constituées de très minces filaments protoplasmatiques (cylindraxiles embryonnaires) qui arrivent jusqu'aux cellules de la couche profonde de l'ébauche ampullaire et qui pénètrent peut-être parmi elles. L'ébauche ampullaire, dans ce stade, est pluristratifiée, parce que, entre la couche profonde, qui est une continuation de la couche profonde de l'ectoderme, et la couche superficielle, se sont insinuées d'autres cellules provenant de la première.

Dans des coupes d'embryons respectivement un peu plus jeunes, dans les régions correspondant à celles qui sont mentionnées ci-dessus, on n'observe que de minces filaments protoplasmatiques, lesquels, à partir du rameau nerveux qui pourvoit à l'innervation de l'appareil de sens latéral et qui lui est contigu, peuvent être suivis, immédiatement sous l'ectoderme, jusqu'aux ébauches des ampoules, lesquelles sont alors constituées de deux seules couches cellulaires.

Cependant, dans des embryons plus âgés, comparativement à ceux qui sont cités plus haut, les noyaux se sont avancés le long des filaments protoplasmatiques envoyés par les différents rameaux nerveux et se sont rapprochés des ébauches ampullaires, sous lesquelles ils s'accumulent parfois, par suite aussi de multiplication, et forment une expansion en manière de massue. Ces ébauches peuvent être regardées alors comme de jeunes ampoules, parce qu'elles ont déjà commencé à s'individualiser en correspondance des branches nerveuses qui leur arrivent, et aussi parce que les éléments cellulaires qui les constituent ont pris des dispositions spéciales, dont je parlerai plus loin.

Je veux au contraire faire ressortir immédiatement que les ampoules se forment de l'ectoderme, en correspondance d'autant de minces branches nerveuses que leur envoient les rameaux qui donnent aussi des branches aux organes de sens latéral. Mais il faut distinguer. Les branches nerveuses qui pourvoient à l'innervation de ces derniers organes ont leurs points d'accroissement dans les ébauches des organes mêmes, lesquelles, jusqu'à leur complet développement, leur servent de matrice. La chose paraît indubitable maintenant que des recherches récentes, exécutées sur divers matériel, sont venues appuyer l'ancienne affirmation de Goette et Semper, que le R. laleralis vagi provient directement de l'ectoderme.

Il y a donc lieu de croire que le système des nerfs de l'entier appareil de sens latéral a son origine dans l'appareil même; comme on dit habituellement, sa formation est centripète. Mais, tandis qu'on peut considérer comme telle la formation du R. tateratis ragi, on ne peut

pas dire que la constitution soit aussi simple pour les trois autres rameaux du système: R. ophthalm. superf., R. buccalts et R. mandsbul. ext.; dans leur composition entrent bien, pour une bonne part, des nerss de sens latéral, et qui prennent origine de la même manière que le R. lateralts, mais ils comprennent aussi les nerss qui vent aux ampoules.

Et ces ners ampullaires, à en juger par leur première manisestation sous forme de minces prolongements protoplasmatiques et par la position respective qu'occupent en eux les noyaux, dans les stades embryonnaires examinés plus haut, ne peuvent se former qu'en direction centrifuge. Et comme, à partir de l'ébauche ampulfaire, leur cours peut être suivi d'abord sous l'ectoderme (et plus ou moins rapproché de celui-ci, suivant le degré de développement), puis, en union avec une branche nerveuse de l'organe de sens latéral voisin, jusqu'au rameau dont cette branche fait partie, il en résulte, comme conclusion, que les rameaux de sens laiéral et les différentes branches qui les unissent aux appareils périphériques peuvent servir comme voies de conduction pour les nerss qui pourvoient à l'innervation des ampoules, lesquelles ne se développent, sur certaines portions de l'ectoderme spécial qui côtoie les ébauches des organes latéraux. qu'autant qu'il y arrive des filaments nerveux ou cylindraxiles embryonnaires. Ce sont ces nerfs qui donnent tieu à la formation des ampoules. Nous sommes autorisés à conclure ainsi, par le sait que, sur de bien longues portions de cet ectoderme, où il n'arrive pas de filaments nerveux, il ne se développe pas du tout d'ampoules.

Différenciation ultérieure des ampoules. — Immédiatement après que des nerfs embryonnaires ont atteint l'ectoderme bistratifié spécial (stade d'ampoule indifférente) qui côtoie les ébauches des organes latéraux, il se produit dans cet ectoderme les modifications suivantes:

- 1. Entre la couche profonde et la couche superficielle s'insinuent des cellules qui proviennent de la première et se multiplient in situ, et qui réduisent l'ébauche ampullaire tristratifiée ou pluristratifiée (stade d'épaississement ectodermique).
- 2. Les cellules de la couche profonde deviennent hautes, pyramidales et se disposent en un secteur sphérique, à convexité interne, autour d'un centre dans lequel elles convergent par leurs extrémités amincies. Les noyaux ovales ont la même direction que les corps cellulaires respectifs et ils en occupent la portion périphérique ou

basale. Cette disposition spéciale s'observe en correspondance de chaque nerf ampullaire. C'est le stade d'ampoule individualisée, dans laquelle les cellules basales disposées en secteur sphérique sont destinées à former l'ampoule proprement dite. Au-dessus d'elles se multiplient activement les cellules qui séparent l'ampoule de la couche superficielle.

Dans ce stade les ampoules peuvent se présenter:

ou bien réunies en groupes, très rapprochées les unes des autres, comme si elles étaient multipliées par scission simultanée d'ampoules préexistantes, ainsi que cela a lieu sur l'arc hyoïdien pour les ampoules qui feront partie des sous-groupes g et h; alors la branche nerveuse du sous-groupe s'est subdivisée en autant de sous-branches dont chacune aboutit à une ampoule;

ou bien disposées en série linéaire, comme les ampoules ophtalmiques des deux sous-groupes a et a; alors la branche nerveuse, après avoir innervé une ampoule, passe au delà, et, suivant un cours parallèle à l'appareil de sens latéral voisin, va innerver une seconde ampoule, puis une troisième et ainsi de suite.

- 3. En correspondance du centre où convergent les hautes cellules de l'ampoule proprement dite, apparaît une petite cavité, dans laquelle confluent ensuite d'autres cavités se formant entre les cellules, situées immédiatement au-dessus, des couches intermédiaires de l'ébauche ampullaire. La cavité unique devient conique ou piriforme, avec la partie mince comprise entre les hautes cellules de l'ampoule proprement dite. C'est le stade d'ampoule creuse. Et à ce qu'il semble, la formation de la cavité est due à la désagrégation du plasma des cellules, spécialement des couches intermédiaires, qui, sur ce point, à la suite d'une multiplication continue, se compriment mutuellement et exercent même une pression sur les hautes cellules de l'ampoule proprement dite.
- 4. La cavité ampullaire s'allonge et les cellules des couches intermédiaires se disposent autour d'elle pour lui former une double paroi. C'est le commencement du conduit ampullaire. La couche épidermique superficielle, qui ne prend point part à la formation du conduit, subsiste pendant quelque temps.
- 5. Vient ensuite l'allongement du conduit ampullatre, c'est-àdire l'enfoncement de l'ampoule dans le mésenchyme, obliquement ou parallèlement au tégument, et dans la même direction que celle d'où vient le nerf. La lumière du conduit est étroite, tandis que la cavité

de l'ampoule est large et sphérique. L'allongement est dû, non seulement à la multiplication des cellules des parois du conduit, mais encore à un accroissement et à une introflexion partielle des couches profondes de l'ectoderme sur le point d'attache. Là, le conduit subit une dilatation; la couche épidermique superficielle est soulevée en voûte et finit par se rompre. Et ainsi se forme l'embouchure ampullaire.

6. Des modifications ultérieures se produisent dans l'ampoule proprement dite, d'abord par dilatation de sa cavité, ensuite par la formation de culs-de-sac (au nombre de six chez *Torpedo*), disposicirculairement autour du fond de l'ampoule. C'est le stade définitif d'ampoule avec plaque centrale et utricules.

Les ampoules dans d'autres espèces de Sélactens. — La succession des différenciations que présentent les ampoules chez Torpedo, durant leur développement, comme nous venons de l'exposer, confirme une grande partie de mes recherches de 1891, mais elle les modifie pour ce qui concerne les stades initiaux. En outre, elle s'écarte sur plus d'un point de celle qui a été établie dans un récent travail de Minckert (1) sur des séries incomplètes d'embryons de Spinax nigeret d'Acanthias rulgaris.

Des séries incomplètes d'embryons de *Pristurus melanostomus* me démontrent que, si différents que soient et le nombre des ampoules appartenant aux divers sous-groupes et l'ordre suivant lequel elles apparaissent, il n'y a cependant pas de différence essentielle avec *Torpedo*, pour ce qui concerne les premiers moments de leur formation et les différenciations successives jusqu'au développement complet.

Pour ce qui concerne Mustelus taevis, Allis (2) affirme qu'il n'a

¹⁾ W. Minckert, Zur Topographie u. Entwichelungsgeschichte d. Lorenzini'schen Ampullen. Anatomischer Anzeiger, XIX Bd. n. 20, 1901. — Co travail, sorti de l'Institut Zoologique d'Iéna, et spécialement incomplet pour ce qui concerne l'innervation des ampoules, il presente bien un luxe inutile d'indications bibliographiques (à partir du XVIII siècle), lesquelles ne sont que la répétition de ce que l'on peut lire dans n'importe quel ouvrage précédent qui traite d'une manière un peu étendue des organes de sens latéral, mais il ne tient compte, ni de ma Note de 1891, ni des travaux récents d'autres auteurs (imprimés en langue allemande et dans des journaux allemands) portant clairement dans le titre l'expression: Ampoules de Lorenzini.

²⁾ Loc cit., p 94

NOUVELLES RECHERCHES SUR LE DÉVELOPPEMENT, ETC. 331 trouvé aucune indication d'ampoules dans des embryons de 36 mm. Je puis assurer, au contraire, que, déjà, dans des embryons de 28 mm., on distingue très bien les ampoules sus-orbitaires, les sous-orbitaires et les hyo-mandibulaires, précisément dans le stade d'ampoule individualisée.

Et, dans le même stade et dans celui d'ampoule creuse, je trouve richement représentées les ampoules appartenant aux trois mêmes groupes, dans un embryon de Raja punctata de 30 mm. de longueur.

DEUXIÈME NOTE (1).

Nerfs ampullaires. — J'ai déià fait observer dans la note précédente (2) que, dans le stade d'ampoule individualisée, le nerf forme une sorte de massue au-dessous et à côté de l'ampoule, par le fait que plusieurs noyaux s'y sont accumulés. Ces noyaux appartiennent à des éléments nerveux embryonnaires dont l'émigration, en direction centrifuge, des rameaux nerveux qui contiennent aussi les nerfs de sens latéral, me semble évidente. Mais il est également indubitable que, là, ces éléments sont sujets à une multiplication active, dont le résultat est la formation d'une expansion ou dilatation de forme ovale ou conique, sur laquelle il semble que l'ampoule soit en partie appuyée. J'ai observé cette expansion, plus ou moins développée, non seulement chez Torpedo, mais encore chez Pristiurus, chez Mustelus et chez Raja.

C'est peut-être à cause d'une certaine ressemblance que cette expansion offre avec la plaque terminale du R. lateralis vagi en voie de développement, rencontrée chez les Poissons et chez les Amphibiens, par différents auteurs (Clapp, Raffaele et d'autres), que Dohrn (3), qui l'a observée dans des embryons de Pristiurus et de Scyllium, l'appelle Basabzellplatte du nerf ampullaire, Bodenplatte de l'ampoule. Et ce n'est point sans raison, car, de même que l'expansion terminale du nerf latéral est due à la migration, en elle, d'éléments ecto-

⁽¹⁾ Rendiconti della R. Accad. dei Lincei, vol. XI, 1er sém., fasc. 7e et 8e, 1902, p. 338.

⁽²⁾ Voir plus haut, p. 327.

⁽³⁾ A. Dohnn, Die Schwann'schen Kerne, ihre Herkunft und Bedeutung. Erwiderung an A. Kölliker, 20°. Studium zur Urgeschichte des Wirbelthier körpers, Mittheil. Zool. Stat. Neapel, vol. XV, 1 u. 2 H., 1901.

dermiques qui se sont formés par multiplication dans l'ébauche de la ligne latérale, de même Dohrn croit que la Basalplatte des ampoules est produite par la paroi de celles-ci. Il se base même exclusivement sur cette prétendue migration d'éléments cellulaires du fond de l'ampoule dans la Basalplatte — lesquels, suivant ce qu'il admet luimême, s'y multiplient — pour confirmer ses précédentes recherches, et celles d'autres auteurs, sur la formation des nerfs de sens latéral par des chaînes cellulaires constituées d'éléments qui proviennent des ébauches des appareils de sens respectifs.

Or, je crois bon de faire mes réserves relativement aux nerfs qui pourvoient à l'innervation des ampoules, réserves qui ont leur raison d'être dans ce que j'ai exposé dans ma Note précédente touchant la première manifestation de ces nerfs ampullaires en forme de filaments protoplasmatiques, lesquels, seulement au cours de leur développement, sont accompagnés d'éléments nucléés provenant évidemment du rameau nerveux qui pourvoit à l'innervation des organes de sens latéral à côté desquels se développent les ampoules, atteignent ensuite la base des ampoules et là se multiplient.

El, autant que je sache, les rapports entre la dilatation terminale du nerf ampullaire embryonnaire (qu'elle soit en forme de massue ou de plaque ovale ou conique) et la paroi de l'ampoule proprement dite consistent seulement en ponts ou processus protoplasmatiques; parfois il semble que quelques noyaux de la plaque s'insinuent entre la partie basale des hautes cellules de l'ampoule; mais ils peuvent fact lement être distingués des noyaux propres de ces dernières cellules.

Quant à la fonction qu'on doit attribuer à cette Bodenplatte, je suis d'accord avec Dohrn (1), qui s'exprime ainsi: « Es scheint uns« zweiselhast, dass die Bodenplatte jeder Ampulle den Hauptproduc« tionsplatz für die Zellen bildet, aus welchen der anhastende Strang « besteht ». Mais on doit remarquer aussi qu'elle n'atteint pas des dimensions égales dans toutes les ampoules. Elle est plus développée dans les ampoules dont l'embouchure, ou point d'attache avec l'ectoderme, est sujette à un déplacement plus grand, à la suite de l'accroissement de volume et du changement de la sorme externe du corps de l'embryon. Il est évident que, dans ces ampoules, l'allongement du conduit ne suffit pas à compenser le déplacement et que les ners ampullaires sont obligés de s'allonger; ce qui a lieu parce que

⁽¹⁾ DORRN, Op. cit., p. 152.

de nouveaux éléments, disposés en chaînes cellulaires, leur sont fournis par l'expansion terminale. Cette compensation, du reste, est nécessaire pour que les conduits ampullaires conservent leur attache avec l'ectoderme et que chaque ampoule conserve son nerf.

Dans les ampoules qui sont sujettes à des déplacements moins importants, l'expansion terminale existe, mais moins développée.

Cette manière de considérer la formation et l'accroissement des ners ampullaires, basée sur l'observation des structures diverses que présentent les ampoules durant leur développement, en même temps qu'elle n'enlève rien à la possibilité de leur formation aux dépens de chaînes cellulaires, échappe, à mon avis, au dilemme trop absolu établi par les deux théories qui, actuellement, se disputent le champ pour expliquer la formation et l'accroissement des ners: celle des processus nerveux envoyés par des cellules situées dans les centres, et celle de la connexion primitive entre centre et organe périphérique.

Quoi qu'il en soit, il est certain pour moi que déjà, par leur manière de se développer, les ners ampullatres démontrent qu'ils sont de nature très différente de celle des nerfs de sens latéral. Je les considérerais plutôt comme des nerss de sens plus général. Du reste, les récentes recherches de Peabody, Forssell et Retzius, sur l'histologie des ampoules et sur la terminaison de leurs nerfs chez les Sélaciens adultes, conduisent à la même conclusion. On ne peut faire aucune distinction de cellules sensorielles et de cellules de soutien dans la paroi des utricules ou dans la plaque centrale; et les fibres nerveuses, après avoir perdu leur gaîne myélinique, montrent chacune un grossissement fusiforme nucléé (dernier souvenir de l'expansion terminale embryonnaire?) appartenant à la gaîne de Schwann, puis elles se divisent plusieurs fois dichotomiquement pour embrasser, au moyen d'une arborisation terminale fine et serrée, la paroi externe des utricules et se terminer par de nombreux grossissements de diverse forme adossés aux cellules de la paroi et pénétrant parfois parmi elles.

Sur la présence de boutons gustatifs à la surface linguale de l'épiglotte humaine, avec quelques réflexions sur les mêmes organes qui se trouvent dans la muqueuse du larynx (1).

Note Préliminaire du Dr F. KIESOW, Professeur chargé.

(Institut de Physiologie de l'Université de Turin. - Section de Psychologie expérimentale.

Au cours de recherches sur la distribution des boutons gustatifs de l'épiglotte humaine dans ses divers stades de développement, j'ai observé certains faits, qui, autant que je le sache, n'ont pas encore été mentionnés. Je rapporte, dans cette courte Note, les résultats que j'ai obtenus, espérant que non seulement ils présenteront un certain intérêt par eux-mêmes, mais qu'ils pourront aussi contribuer à résoudre la question de l'origine des organes gustatifs qui se trouvent dans les diverses parties de la muqueuse des voies respiratoires.

Jusqu'à ce jour, j'ai étudié les épiglottes de fœtus humains d'âge différent, suivant le matériel qu'il m'a été possible d'obtenir et autant que ce matériel se trouvait en conditions favorables à la recherche; j'ai étudié, en outre, l'épiglotte d'un enfant né à terme, qui avait vécu 54 jours, et celle d'une adulte de 19 ans. Le matériel m'avait été procuré avec le plus aimable empressement, du consentement des Directeurs des divers Instituts, par des amis et collègues. J'adresse ici à tous ces messieurs mes plus sincères remerciements.

Tout le matériel employé fut fixé, comme d'ordinaire, suivant diverses méthodes, durci dans l'alcool et enfermé en paraffine. Je fisensuite des coupes en séries de chacune des épiglottes, en les colorant avec de l'hématoxyline, ou avec de l'hématoxyline et de l'éosine.

¹⁾ Communication faite à l'Académie R. de Médecine de Turin dans la séance du 14 novembre 1982

Comme résultat général, je dis immédiatement que, dans les fœtus humains des derniers mois de vie endo-utérine, on trouve aussi, sinon avec une régularité absolue, du moins dans la très grande majorité des cas, à la surface linguale de l'épiglotte, des boutons gustatifs qui, dans leur aspect général, ne diffèrent en rien des mêmes organes qu'on rencontre dans les autres parties de la muqueuse de la bouche et des voies respiratoires. Ces boutons se trouvent très fréquemment sur des proéminences papilliformes de la muqueuse. J'ajoute que, à la face laryngtenne de l'épiglotte du fœtus et du nouveau-né, j'ai trouvé aussi les organes susdits, lesquels, çà et là, et peut-être plus souvent que chez l'adulte, sont situés sur des papilles (1). Je mentionne cette particularité, qui me semble d'une certaine importance relativement au développement des surfaces gustatives de l'homme et de la fonction des organes en question.

Sur la face linguale de l'épiglotte du petit enfant né à terme, dont j'ai parlé, je n'ai plus rencontré les boutons gustatifs. De l'épiglotte de la jeune fille de dix-neuf ans, j'ai fait des coupes longitudinales en séries de toute la moitié gauche; et je n'ai trouvé en tout (dans 400 coupes environ) que trois boutons sur la surface linguale, tandis que, sur la surface laryngienne, ces organes se trouvaient en très grande abondance.

D'après ces observations, il me semble pouvoir conclure que les boutons gustatifs, à la partie linguale, disparaissent graduellement après la naissance, bien qu'il puisse s'en conserver quelques-uns dans des cas individuels. Cette disparition s'accomplit probablement à la suite de l'accroissement de l'organe, lequel fait passer les boutons de la partie linguale à la partie interne. Il n'est d'ailleurs pas exclu que quelque phénomène dégénératif puisse aussi concourir à déterminer cette disparition.

Que les boutons qui se trouvent dans la face interne du larynx soient véritablement des organes gustatifs, c'est ce que j'ai déjà pu établir expérimentalement depuis un certain temps, en confirmant et en étendant les recherches de Michelson (2). Suivant mon opinion, ils se sont conservés ici, parce qu'ils sont en relation avec le mécanisme

⁽¹⁾ Rabl (Anat. Anzeiger, vol. XI, p. 153, 1896)a déjà observé que, à la surface laryngienne de l'épiglotte de l'adulte, les boutons gustatifs se trouvent quelquefois sur des papilles. J'ai observé le même fait dans l'épiglotte d'un lapin adulte.

⁽²⁾ Virchow's Archiv, vol. CXXIII, p. 389, 1891.

336 F. KIESOW — SUR LA PRÉSENCE DE BOUTONS GUSTATIFS, ETC.

des mouvements réflexes (1), et non parce qu'ils ont quelque rapport avec les goûts consécutifs, comme le suppose Krause (2). Il peut se faire cependant — mais, de cela, je n'en suis pas encore absolument certain — qu'ils soient aussi dans un certain rapport avec ce qu'on appelle le goût nasal.

Déjà, dans mes premiers travaux sur les sensations gustatives, j'ai sontenu que l'extension plus grande des surfaces gustatives, dans la cavité orale du petit enfant, doit être considérée en partie comme une répétition ontogénétique du développement phylogénétique. La preuve anatomique de cette assertion a été donnée récemment per Stahr (3), lequel a trouvé, dans le centre de la langue des enfants, des papilles gustatives, qui disparaissent complètement plus tard. Dans un travail précédent (4), j'ai dit que les boutons gustatifs du larynx et de l'épiglotte sont, eux aussi, un résidu phylogénétique. Or cette manière de voir reçoit une confirmation, non seulement des faits mentionnés, mais encore de cet autre, que les organes en question sont diversement distribués dans le larynx de différents animaux. Une autre considération qui mérite d'être faite à ce propos, c'est que le cartilage arythénoïdien, dont la muqueuse semble posséder toujour des boutons gustatifs, est, dans l'échelle zoologique, la première à apparaître. Viennent ensuite le cartilage cricoïde et, en dernier lieu, le cartilage thyréoïde et l'épiglotte, qui ne se trouvent que chez les mammifères. Enfin mon opinion est appuyée aussi par les recherches de Gegenbaur (5), lequel soutient que l'épiglotte se forme, chez les mammifères inférieurs, à la suite du développement du volle du palais. dont la muqueuse conserve aussi, chez l'homme, de nombreux boutongustatifs.

Des recherches ultérieures, de caractère comparatif, que je poursuis actuellement, me fourniront, je l'espère, des résultats à l'appui des idées ci-dessus mentionnées.

⁽¹⁾ Voir mon travail avec Hahn (Zeitschr. für Psychologie und Physiologie A. Sinnesorgane, vol. XXVII, p. 80, 1901) et ma Communication au V° Congrès international des Physiologistes (Arch. it. de Biol., t. XXXVI, p. 94, 1901).

⁽²⁾ Allg. u. microscop. Anatomie, 1876, p. 198.

⁽³⁾ Leitschr. für Morphologie und Anthropologie, vol. IV, p. 199, 1902

⁽⁴⁾ Déjà cité dans la note 2 de la page précédente.

⁽⁵⁾ Die Epiglottis, Leipzig, 1882, p. 5.

Publications du même Éditeur.

A. MOSSO e P. PELLACANI

SULLE FUNZIONI DELLA VESCICA

RICERCHE

Con 7 tavole doppie - L. 10.

MAX VON PETTENKOFER

IL COLÈRA

Traduzione dal tedesco

UGOLINO MOSSO

In-8 di pag. 131 - L. 2.

L. CAMERANO

LA SCELTA SESSUALE

e i caratteri sessuali secondari

In-8° di pag. IV-128, con 3 inc. nel testo e 12 tavole litografate - L. 10.

LO SVOLGIMENTO STORICO DELLA FISIOLOGIA

PRELEZIONE

del Prof. L. LUCIANI

al suo corso di fisiologia nella R. Università di Roma per l'anno accademico 1893-94

Lire 1,50.

LUIGI CONCATO

Sul reumatismo articolare a corso rapido

STUDI CLINICO-ANATOMICI

In-8° di pag. VII-278 con 5 tavole in cromolitogr. e 3 tabelle Lire 10.

ACADÉMIE DE MÉDECINE DE TURIN

PROGRAMME

DU

XI' Concours pour le Prix Riberi de L. 20,000

L'Académie de Médecine de Turin conférera le XI. Prix Riberi, de 20,000 Lires (1), à l'auteur du meilleur ouvrage, imprimé ou manuscrit, qui sera composé au cours des cinq années 1902-1907 dans le champ des sciences médicales. A égalité de mérite, la préférence sera donnée aux travaux qui concourront à améliorer les conditions hygiéniques de l'Italie.

Les conditions du Concours sont les suivantes:

- 1º Sont admis au Concours les travaux imprimés ou manuscrits en langue italienne, française ou latine.
- 2º Les travaux imprimés doivent être postérieurs à l'année 1801 et ils seront envoyés en double exemplaire à l'Académie, franc de port.
- 3° Les manuscrits doivent être d'une écriture lisible, et ils resteront la propriété de l'Académie, faculté étant donnée aux auteurs d'en faire tirer des exemplaires à leurs frais.
- 4° Au cas où l'Académie adjugerait le prix à un travail manuscrit, l'Auteur devra le publier avant de recevoir le montant du prix et en envoyer deux exemplaires à l'Académie.
- 5° La dernière limite pour la présentation des mémoires est fixée au 31 décembre 1907.

Le Secréture général B. SILVA. Le Président C. BOZZOLO.

I La fondation **Ribert** étant représentée par des titres de rente sur l'Etat, le mozitent la prix sers calcule avec la réduction de l'impôt sur la re-hosse mobilière et du droit de mainmerte.



REVUES, RÉSUMÉS, REPRODUCTIONS

DES

TRAVAUX SCIENTIFIQUES ITALIENS

SOUS LA DIRECTION DE

A. MOSSO

Professeur de Physiologie à l'Université de Turin.

TRADUCTEUR

A. BOUCHARD

Professeur de langue française.

Tome XXXVIII - Fasc. III



TURIN
HERMANN LOESCHER

1902

Paru le 28 mars 1903.

TABLE DES MATIÈRES

BARBERA A. G. — Alimentation sous-cutanée et formation de la bile. — Contribution expérimentale à la connaissance du lieu où, après les repas, doivent se trouver les divers principes alimentaires pour faire augmenter la production de la bile	447					
BENEDICENTI A. — Le soufre et l'azote de la bile sous l'action	4.34					
Buscaglioni L. et Pollacci G. — Les anthocyanines et leur signification biologique dans les plantes	439					
GAGLIO G Expériences sur l'anesthésie du labyrinthe de	-					
l'oreille chez les chiens de mer (Scyllium catulus). GRANDIS V. — Sur une méthode pour calculer l'énergie totale développée par le muscle durant la contraction au moyen	38.3					
de l'ergographe	337					
Norsa Gurrieri E. — Un cas d'encéphalocèle congénitale Corvinus (Hernie cérébrale Le Dran) dans des embryons de Mus						
decumanus v. albinus	444					
dans les muscles à fibres striées (Arec deux planches) » PUOLIESE A. — Influence de la chaleur et des substances alimentaires sur la fréquence des mouvements cardiaques chez	393					
les animaux à jeun	413					
Publicse A. — Nouvelle contribution à l'étude de la formation						
de la lymphe. — Lymphe et fonction vaso-motrice . • TREVES Z. — Sur le moment de rotation du muscle fléchisseur superficiel du doigt médius relativement à l'articulation in-	422					
terphalangienne	369					
Mosso U. — Revue des travaux de pharmacologie, de toxicologie et de thérapeutique. Avec un Index alphabétique par noms						
d'Auleurs	459					
REVUES						
Angeliei G	455					
но положно по выполня на полити на под н	111111111					

CONDITIONS DE SOUSCRIPTION

Les ARCHIVES ITALIENNES DE BIOLOGIE paraissent par fascicules de 40 feuilles d'impression mese; trois fascicules forment un volume de 500 pages environ, avec de nombreuses plunches.

Prix de so scription pour l'aunee entière (de x volumes): 40 fra. Prix de la colle tion des volumes I-XXXVII, de 740 francs reduit à 370.

Sur une méthode pour calculer l'énergie totale développée par le muscle durant la contraction au moyen de l'ergographe (1).

RECHERCHES du Dr V. GRANDIS.

(Laboratoire de Physiologie de la Faculté de Médecine de Buence-Ayres).

Tous les efforts faits jusqu'à présent, pour obtenir une méthode qui permette d'observer, sur l'homme, les lois de la contraction musculaire établies au moyen des observations sur les muscles des animaux, ont amené à la conclusion que, sous l'excitation volontaire, le muscle se fatigue différemment que sous l'excitation électrique. Dans l'état actuel de la technique physiologique, nous sommes obligés de conclure que l'excitation volontaire crée dans le muscle des conditions spéciales, que l'on ne peut reproduire avec l'excitation électrique.

La question présente un grand intérêt au point de vue pratique, et nous en avons la preuve dans les nombreuses applications que la physiologie, la psychologie et la pathologie ont faites du précieux appareil du Prof. Mosso.

Il m'a semblé intéressant d'étudier quels rapports existent entre la courbe de la fatigue musculaire obtenue avec le myographe et celle que l'on obtient avec l'ergographe, afin de remonter aux différences qui caractérisent les deux formes d'excitation, volontaire et électrique.

Je ne communiquerai, dans les pages suivantes, que le résultat de l'étude faite sur les conditions de l'expérimentation. Elle constitue le prélude nécessaire de toutes les recherches ultérieures, et, suivant

⁽¹⁾ Archivio per le Scienze Mediche, vol. XXVI, n. 14.

ma manière de voir, elle exerce une influence capitale sur l'interprétation des résultats que l'on peut obtenir des études ergographiques, quel que soit le but dans lequel elles sont entreprises.

Avec l'ergographe du Prof. Mosso, on obtient des données qui ne représentent pas directement ce qui a lieu dans le muscle producteur du travail, mais qui sont le résultat de son travail modifié par les conditions mécaniques dans lesquelles le muscle travaille. Le nom même sous lequel le Prof. Mosso a très justement désigné son appareil nous dit que celui-ci écrit la quantité de travail utile fait par le muscle cependant, la mécanique nous enseigne que le travail utile produit par une force varie notablement suivant les propriétés de la machine sur laquelle l'énergie est appliquée.

Le raccourcissement des fléchisseurs des doigts ne se transmet pas directement au poids, au moyen duquel le travail dont le raccourcissement est capable devient visible, mais il agit sur un levier osseux appartenant à la catégorie des interpuissants, dont le point d'appui est représenté par la surface articulaire inter-phalangienne. La puissance est appliquée sur un point de la longueur de la phalange correspondant à l'insertion du tendon du fléchisseur, et la résistance dans l'ergographe est représentée par le poids, attaché à l'extrémité de la phalange au moyen de l'anneau destiné à mouvoir le curseur enregistreur.

En calculant le travail fait par le muscle, nous devons donc ditinguer la contraction, ou raccourcissement souffert par le muscle, tel qu'il est réellement et tel qu'il se manifeste par complication du levier à travers lequel il se transforme en travail.

Quand on fixe le bras dans l'ergographe et que l'on dispose le tout pour écrire la courbe de la fatigue, les doigts sont dans leur complète extension, et l'axe de la phalange qui, en se pliant, soulèvera le poids avec lequel on mesure le travail accompli, se trouve sur la même ligne que l'axe de tout l'avant-bras et de la main. On doit penser que la direction, suivant laquelle la puissance s'exerce sur le bras du levier qu'elle est destinée à mouvoir, est très près d'être parallèle à la direction du levier lui-même.

Dans la forme primitive de l'ergographe, telle qu'elle a été décrite par Mosso (1), on pouvait difficilement atteindre un degré constant d'extension, mais le doigt se trouvait toujours légèrement fléchi sur

⁽¹⁾ A. Mosso, Du Bois-Reimond's Arch. Phys. Abth., 1890, S. 107-108.

SUR UNE MÉTHODE POUR CALCULER L'ÉNERGIE TOTALE, ETC. 339 le métacarpe, et la flexion augmentait après un certain nombre de contractions, par suite de phénomènes de contracture qui se manifestent promptement dans le muscle quand il travaille. Au dernier Congrès de physiologie, le D' Treves (1) a communiqué une modification apportée à l'ergographe, à laquelle il fut amené dans ses longues études sur l'ergographe. Avec cette modification, on parvient à éliminer complètement cet inconvénient, à ramener toujours à la même position le muscle après chaque contraction et à permettre, en outre. que l'action de la résistance s'exerce toujours perpendiculairement à la direction du levier constitué par la phalange, à travers laquelle le raccourcissement du muscle se convertit en travail. Cette importante modification sert à diminuer notablement les causes externes qui font varier les conditions de travail du muscle et l'effet utile obtenu du travail même. Quand on prend les précautions proposées par Treves, les résultats qu'on obtient de l'ergographe sont différents des résultats premiers obtenus par Mosso, et l'on voit que le muscle normal, sous l'impulsion de la volonté, ne s'épuise jamais complètement, mais que la quantité de travail qu'il est capable de produire est beaucoup plus grande que celle que l'on peut obtenir de la forme primitive d'ergographe. Dans les observations faites par Treves sont décrites toutes les particularités avec lesquelles se manifeste le phénomène de la fatigue, suivant la fréquence avec laquelle se succèdent les différentes contractions et la valeur du poids que le muscle doit soulever en se contractant.

Dans le fonctionnement d'un levier, on doit considérer deux facteurs principaux, à savoir: la condition dans laquelle agit la résistance, et celle dans laquelle la puissance fonctionne. Les modifications de Treves, avons-nous dit, ont eu pour résultat de maintenir inaltérées les conditions avec lesquelles la résistance agit sur le levier dans les diverses positions que prend celui-ci durant sa rotation autour du point d'appui. Pour que la connaissance du phénomène soit complète, il nous manque la connaissance des conditions qui accompagnent la manifestation de la puissance. Dans l'étude que nous entreprenons nous avons précisément dirigé notre attention sur ce point.

Quand l'avant-bras est fixé sur l'ergographe, la seconde phalange, à laquelle s'applique le poids qui devra être soulevé dans la con-

⁽¹⁾ Z. TREVES, Compte rendu du V. Congrès International de l'hysiologie (Turin, 1901). Voir Arch. ital. de Biol., t. XXXVI, p. 44.

traction du fléchisseur superficiel des doigts, roule autour de l'extrémité de la tête de la première et passe de la position d'extension parallèle à l'axe du membre à la position de flexion. Au moment où la seconde phalange a pris cette position, son axe, à son tour, a pris une position perpendiculaire à la direction suivant laquelle le tendon agit sur elle. Suivant la modification introduite par Treves dans le mode d'application de la résistance, celle-ci, à tout instant, a une direction perpendiculaire à la direction de l'os; il en résulters que, quand la phalange sera complètement fléchie, la direction suivant laquelle agit la résistance sera diamétralement opposée à la direction suivant laquelle agit la puissance. Dans ce cas, l'effet utile du levier est déterminé simplement par les rapports dans lesquels les deux brade la puissance et de la résistance sont entre eux, relativement au point autour duquel tourne la phalange. Au moment où le levier a atteint cette condition, représentant le cas le plus simple du levier. il est arrivé au terme de son excursion, étant données les conditions dans lesquelles, normalement, peut fonctionner la contraction du fiechisseur sur les phalanges des doigts. Dans toutes les autres positions, les conditions de fonctionnement sont très différentes de celles-ci, et elles présentent des complications qui modifient substantiellement le résultat dernier accessible à nos mesures sous forme de travail mècanique. Il est bon que nous nous arrêtions à considérer ces conditions et leurs variations, si nous voulons nous rendre compte exactement de la fonction du muscle.

La fig. 1, qui représente une coupe longitudinale du doigt médius dans les deux positions, d'extension et de flexion, nous permettra facilement de suivre les modifications des conditions mécaniques du levier osseux durant les différents temps de la rotation.

En passant de l'extension à la flexion, la phalangine décrit, autour de la tête de la première phalange, un arc de cercle égal à un quart d'une circonférence entière, parce qu'elle passe de la position axiale à la position perpendiculaire. Le point d'application de la résistance reste invariable, et, pour la simplicité de l'examen, nous pouvons croire qu'il est localisé à l'extrémité de la seconde phalange. L'anatomie nous enseigne que le tendon du fléchisseur superficiel, le seul tendon qui exerce son action sur cette phalange, après s'être divise en deux parties entre lesquelles passe le tendon correspondant du fléchisseur profond pour arriver à la troisième phalange, va s'insèrer sur deux crêtes correspondantes, situées longitudinalement sur une

SUR UNE MÉTHODE POUR CALCULER L'ÉNERGIE TOTALE, ETC. 341 large extension des superficies latérales de la seconde phalange. Une expansion de la membrane synoviale épaissie est cause que le tendon s'attache à l'os sur une extension beaucoup plus grande que celle qui correspond réellement à la superficie de section du tendon. Cet épaississement de la membrane synoviale I (fig. 1) fonctionne comme bride limitant la mobilité du tendon autour de son point d'insertion.

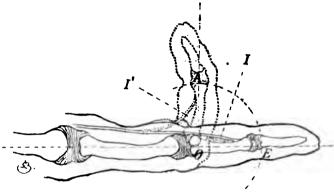


Fig. 1.

Lorsque, sur une préparation anatomique, nous exerçons une traction sur le tendon, ou bien que nous cherchons à le soulever du plan ostéo-fibreux sur lequel il pose, nous ne pouvons le porter dans une position perpendiculaire à la phalange sans que celle-ci se meuve, tirée par cette bride fibreuse. Elle a donc pour fonction de limiter le déplacement du tendon du plan sur lequel il gît, tandis qu'elle transmet à l'os le raccourcissement souffert par le muscle.

En même temps cette bride est cause que, malgré la limitation de mouvement dans le plan antéro-postérieur, l'influence utile du raccourcissement n'est pas détruite. Quand le tendon s'est retiré suffisamment pour que la phalange commence à prendre une position se rapprochant de celle de flexion, la bride I se tend et empêche que le tendon s'élève trop de sa position sur le plan ostéo-fibreux de la première phalange. Par sa tension, la bride se substitue au tendon, en transmettant elle-même le raccourcissement à l'os. Au moment où a lieu cette substitution, l'extrémité du tendon cesse de fonctionner; au contraire, la bride se tend et le raccourcissement du muscle continue à exercer son action sur l'os. Cela change le point sur lequel la traction s'exerce: tandis que, dans les premiers instants, c'était

l'extrémité de la phalange, à la fin ce sera le point où la bride s'insère sur la phalange, c'est-à-dire « un point beaucoup plus rapproché du point d'appui du levier ».

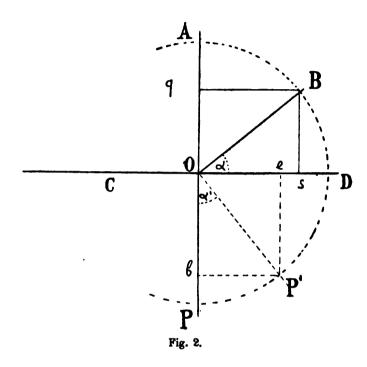
Par suite de cette disposition, le bras de la puissance va en se raccourcissant dans les moments successifs de la flexion, tandis que celui de la résistance se maintient sans variation. Pour ne pas trop compliquer le cours de notre analyse, nous laisserons ce fait de côte, pour le moment, et nous supposerons que le point d'application de la puissance sur l'os reste le même et est localisé à peu près à la moitié de la longueur de la phalangine.

Dans les diverses positions que prend la seconde phalange durant sa rotation, l'effort que la puissance exerce sur son bras de levier varie, tendant à atteindre toute sa valeur dans la flexion complète, quand les deux os forment entre eux un angle droit. Dans ces conditions seulement, tout l'effort dont la contraction du muscle est capable se transmet au levier. La direction du tendon, presque parallèle à l'os, fait que, dans les autres positions, une partie seulement de l'énergie musculaire donne un effet utile. Après ces considérations nous pouvons calculer quelle est la part de force qui est réellement utilisée en appliquant au levier, représenté par la phalangine, les mêmes procédés que ceux qu'on applique en mécanique pour connaître la valeur de la quantité de force utilisée, dans les divers tem; se de sa rotation, par un corps se mouvant autour d'un point et sollicite par une force appliquée sur un point fixe, mais avec une direction variable dans les divers instants du mouvement.

La manière la plus simple d'arriver à cela consiste à décompeser la puissance de manière qu'une des composantes soit en direction parallèle à la direction de la puissance. Cela s'obtient, dans notre cas, en abaissant, sur la direction dans laquelle la phalangine est étendusur la première phalange, une ligne perpendiculaire à partir du point d'application de la puissance, point moyen de la longueur de la phalangine, et en construisant avec cette projection le parallélogramme-des forces.

Dans la fig. 2, qui reproduit d'une manière schématique les conditions du doigt représenté par la ligne CD, le point de rotation est représenté par la lettre O. Quand la phalangine a une des positions intermédiaires entre l'extension complète et la flexion complète, par exemple la direction OB, avec la construction susdite nous avons le parallélogramme Oq Bs, dans lequel le côté Bq a une direction paral-

sur une mèthode pour calculer l'énergie totale, etc. 343 lèle à celle du tendon, c'est-à-dire à la puissance destinée à mouvoir le levier osseux, et le côté sB est parallèle à la direction de la gravité suivant laquelle s'exerce la résistance, représentée par le poids qui doit être soulevé.



Le point B, dans son mouvement de rotation, qui lui est imprimé par l'action du muscle tandis qu'il se contracte, décrit un arc de circonférence de DA de l'ampleur de 90° degrés, et la composante Bs, représentant la composante utile, a, dans toutes les positions, la direction verticale. Les propriétés de cette composante varieront dans les diverses positions du levier, suivant les mêmes lois que celles d'après lesquelles varie le sinus d'un angle. Nous savons que le sinus a une valeur 0 quand l'angle est 0°, et une valeur 1 quand l'angle est de 90°.

Cette composante représente la partie de puissance qui sert à vaincre la résistance appliquée sur le levier; nous devons donc conclure que, quand le doigt est complètement étendu, si le tendon a une direction parfaitement parallèle à la phalangine, l'effort utile que la contraction musculaire exerce sur le levier osseux serait égale à 0. Vice versa, quand la phalangine fait un angle de 90° sur la direction de la première phalange, l'effort que la contraction du muscle peut exercer utilement sur elle est égal à l'unité, c'est-à-dire que toute l'énergie développée par la contraction musculaire est utilisée pour mouvoir le bras de levier et convertie par conséquent en travail.

Tandis que le sinus représentera, dans notre cas, la composante utile, le cosinus, au contraire, représentera la composante qui est neutralisée par la position du levier, laquelle s'exerce sous forme de compression de la phalangine sur la tête de la première phalange et est complètement perdue dans l'effet utile de soulèvement que nous demandons de la contraction musculaire. Elle doit cependant être considérée dans l'étude de l'effort développé par le muscle durant sa contraction. Dans la forme d'ergographe employée jusqu'à présent, on pe pouvait tenir compte de toute cette partie, parce qu'on évaluait le travail fait par le muscle simplement en mesurant la hauteur à laquelle le poids est soulevé dans les contractions successives, comme si elle représentait le résultat d'une condition mécanique constante à tous les instants du soulèvement exercé sur le poids. Des considérations qui précèdent, il résulte clairement que, jusqu'à présent, nous regardions le muscle comme épuisé quand il était incapable de faire ultérieurement mouvoir le poids. Si nous pensons, au contraire, que c'est précisément à ce premier moment de la contraction que les conditions mécaniques du levier sont le plus défavorables et qu'une petite partie seulement de l'effort développé dans la contraction est utilisée, nous comprendrons combien est incomplète la connaissance que l'appareil peut nous donner des véritables conditions du muscle. et, par conséquent, de la manière avec laquelle l'énergie est mise en action par l'excitation volontaire. Dans les expérimentations faites sur les muscles détachés de leurs leviers naturels et attachés, au moyen d'un fil, au levier du myographe, on ne peut appliquer les considérations faites plus haut, parce que, dans les myographes, le muscle agit toujours perpendiculairement au levier et, par conséquent, » trouve toujours dans les conditions mécaniques les plus favorables. On ne doit pas s'étonner si le résultat obtenu dans ces cas est si différent des résultats obtenus avec l'ergographe. Alors même qu'il n'existerait pas d'influences physiologiques spéciales, déterminées par la nature du muscle et par les conditions artificielles dans lesquelles il travaille. quand il est détaché des leviers osseux, la différente condition de SUR UNE MÈTHODE POUR CALCULER L'ÉNERGIE TOTALE, ETC. 345 l'appareil mécanique sur lequel il exerce son action suffirait déjà pour nous expliquer les différences rencontrées.

Si l'on veut tirer profit de tout le matériel recueilli des précédentes observations, on devra tenir compte que le soulèvement mesuré représenterait le sinus de l'angle décrit par la phalange et que la longueur du levier formé par la seconde phalange peut, en moyenne, être regardée comme étant de 35 mm.

Comme ces calculs sont toujours très longs et qu'ils ne peuvent jamais être exempts d'une infinité de causes d'erreur, j'ai cru opportun de disposer l'appareil de manière à obtenir un tracé dans lequel aucune réduction ne fût nécessaire et la hauteur de la courbe représentât directement le raccourcissement du muscle amplifié par le bras de levier, déterminé par le point d'insertion du fléchisseur superficiel sur la seconde phalange.

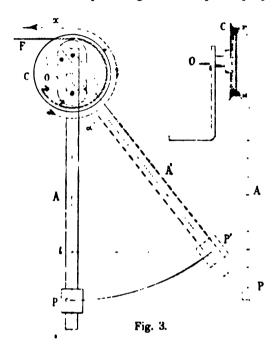
Après les considérations que je viens d'exposer, on comprend avec quelle facilité cela peut s'obtenir. Il suffit de disposer l'appareil de manière que le poids P (fig. 3), que la contraction musculaire doit soulever, ne soit pas égal dans tous les temps, pour les diverses positions du levier osseux, mais qu'il varie dans les divers temps, de même que varie l'angle droit formé par la seconde phalange sur la première. Au lieu d'appliquer le poids directement à la ficelle F attachée au curseur de l'ergographe sur lequel se trouve la plume écrivante, je l'ai attaché à l'extrémité d'une tige A, laquelle peut tourner autour d'un pivot O fixé à la table sur laquelle est placé l'ergographe.

La ficelle, qui transmet le mouvement fait par la phalange, partant du curseur, s'enroule autour d'une poulie C unie rigidement à la tige A, à laquelle est appliqué le poids, et tournant avec elle autour du même pivot. Le rayon de la poulie est égal à la longueur moyenne de la seconde phalange du doigt médius. Dans les autres parties, l'ergographe reste sans aucune variation, suivant la disposition qui lui a été donnée par Treves pour maintenir constant le mode d'application de la résistance.

Quand le fléchisseur des doigts se contracte, la ficelle est tirée suivant la direction de la flèche X et le poids passe de la position P à celle de P', qui fait avec la première un angle a.

L'ampleur de cet angle est déterminée par la longueur de l'excursion faite par la ficelle, en rapport avec le rayon de la poulie C. Comme,

à son tour, la longueur de l'excursion de la ficelle est déterminée par l'excursion faite par le point de la phalangine sur lequel s'exerce la résistance, le rayon de la poulie ayant été choisi égal à la longueur moyenne de la seconde phalange, il en résultera que l'angle formé par le déplacement de la petite tige, avec le poids qui y est uni, sera



égal à l'angle formé par la seconde phalange en tournant sur la première. La fig. 2 représente schématiquement le mode de fonctionner de cette disposition. Elle démontre que, quand le doigt passe de la position D à la position B, le point P, qui représente le poids, passe en P', qui fait, avec la direction OP, un angle α égal à l'angle DOB.

Le soulèvement du poids est donné par la hauteur bc (fig. 3), représentant la distance qui sépare le point de projection de P' sur la direction de la tige A de la position qu'il prend par lui-même quand le doigt repose. L'excursion de la plume, qui écrit sur le cylindre le déplacement du point de la phalange sur lequel la résistance exerce son action, représente le raccourcissement subi par le muscle, multiplié par le bras du levier osseux que nous avons dit être en moyenne 0,035. Nous avons considéré le bras de la puissance comme

sur une méthode pour calculer l'énergie totale, etc. 347 étant égal, en moyenne, à la moitié de cette valeur. La courbe obtenue de cette manière est parfaitement comparable, pour les conditions mécaniques, à la courbe qu'on obtient, avec les myographes, des muscles détachés de l'organisme.

Le poids P' soutenu par le muscle contracté se calcule facilement, si l'on pense qu'il représente la valeur de P appliquée à l'extrémité d'un levier dont le bras est égal au sinus correspondant à l'arc de circonférence parcouru. Sa longueur est représentée par la longueur de la courbe écrite sur le cylindre tournant, en tenant compte que le rayon de la circonférence auquel elle appartient est de 0,035.

L'avantage de cette disposition consiste dans le fait que, quand la seconde phalange est étendue sur la première, c'est-à-dire au premier moment de la contraction musculaire, alors qu'une petite portion seulement de l'énergie développée par le muscle est utilisée pour soulever le poids et que le reste est consommé par la disposition mécanique défavorable du levier, la valeur de la résistance qui s'oppose au mouvement du levier est corrélativement minime.

A mesure que la condition mécanique du levier devient plus favorable, la valeur du poids qu'il doit mouvoir augmente dans la même proportion, au point d'obtenir une véritable compensation, laquelle est cause que le poids qui tire sur le muscle se maintient proportionnellement constant durant toutes les périodes du raccourcissement, parce que, quand la valeur de la composante utile est O, la valeur du poids est également O, ces deux valeurs étant toutes deux égales au sinus du même angle.

Dans les conditions normales de travail, nous éprouvons la même sensation que si le doigt se déchargeait durant la contraction du muscle. D'après ce que nous avons dit précédemment, on comprend que cela dépend uniquement du fait que les conditions du levier deviennent de plus en plus favorables à l'action du muscle.

Au point de vue physiologique, il sera opportun d'étudier si, par hasard, cette disposition spéciale détermine des conséquences capables de modifier la fonction du muscle. Cela servira ensuite pour établir les propriétés de la contraction musculaire causée par l'excitation volontaire et pour déterminer si elle a la nature d'une secousse, comme la contraction obtenue par une excitation électrique, ou bien une nature tétanique. Dans le premier cas, avec l'appareil ainsi modifié, l'ampleur du raccourcissement souffert par le muscle devrait être moindre, parce que le muscle, en continuant à être soumis à la même

traction durant tout le temps de son raccourcissement, se trouve sollicité d'une manière permanente par une force constante, qui s'oppose à sa contraction d'une manière égale à tous les instants de son développement. Si, au contraire, la contraction musculaire volontaire est de nature tétanique, l'énergie qu'elle développe durera inaltérée autant que dure le raccourcissement déterminé par l'impulsion volontaire, et il n'y aura pas de raison plausible pour que l'ampleur de l'excursion, à parité de charge, doive être moindre.

On doit s'attendre à ce que le muscle qui tire sur l'ergographe ainsi modifié donne une série beaucoup plus longue de contractionsans s'épuiser. Étant données les conditions défavorables du levier dan-le modèle d'ergographe primitif, il doit arriver promptement un moment où l'énergie que le muscle peut développer n'est plus suffisante pour mettre en mouvement le poids qui le charge; alors la courbe, comme on le voit dans les ergogrammes ordinaires, ne peut plus se soulever au-dessus de l'abscisse. Cela ne signifie pas que le muscle est complètement épuisé, mais simplement que l'effort dont el est capable n'atteint pas la limite minimum au delà de laquelle le poids appliqué à l'os en conditions si défavorables ne peut plus être soulevé. Cependant, le même poids, alors qu'il est appliqué d'une manière proportionnelle au mouvement exécuté par la phalangine dans a rotation, peut encore être soulevé par un nombre de contraction qui représentent autant d'énergie présente dans le muscle.

De la discussion des conditions mécaniques faite plus haut, il devrait résulter que, quand la seconde phalange est complètement étendue sur la première, le raccourcissement du muscle ne peut déterminer une flexion de cette phalange, parce que la valeur de la composante utile est égale à 0.

Il est bon de nous arrêter sur ce point, qui, au premier aspect, pourrait infirmer la vérité des considérations qui m'ont amené à la construction de cette forme d'orgographe compensateur. Pour qu'il puisse arriver qu'une contraction musculaire ne donne pas lieu à une flexion, il est nécessaire qu'il existe un parallélisme exact entre le levier et la force destinée à le mettre en mouvement; cela n'est possible que quand le levier aussi bien que la corde tendineuse représentent une seule ligne dans la signification géométrique du mot. Réellement, au contraire, le tendon gît sur la phalangine, étendu dans la gaine; mais sa direction, bien qu'elle soit très voisine de celle de la seconde phalange, s'écarte légèrement de l'axe géométrique de la

sur une methode pour calculer l'energie totale, etc. 349 phalange, par le fait qu'il s'insère à l'extrémité supérieure de l'os, grossie en forme de massue et un peu recourbée vers la région palmaire. La direction générale du tendon arrive donc à former un angle avec l'axe de la phalange. C'est cet angle qui est cause que, dans la parfaite extension, la composante utile de la force transmise au moyen du tendon n'est pas 0, mais a une valeur qui lui est supérieure; cela rend possible la flexion.

On doit tenir compte de cette particularité en disposant l'appareil pour l'expérimentation, car, pour que la compensation soit parfaite, la tige portant le poids qui tourne en même temps que la poulle, dans la position de la plus grande extension de la phalangine, ne devra jamais être verticale, mais elle devra faire avec celle-ci un angle égal à celui que le tendon fait avec l'axe de la phalangine. Il est facile de connaître la valeur moyenne de cet angle en mesurant l'épaisseur de la tête de la première phalange et sa distance du point d'insertion du tendon du fléchisseur superficiel sur la seconde phalange. L'angle que le tendon forme avec l'axe de la phalangine sera égal à l'angle d'un triangle rectangle dont le cathète opposé est égal à la moitié de l'épaisseur de la tête de la première phalange, et l'hypoténuse égale à la distance qui sépare la tête de la première phalange du point d'insertion du tendon fléchisseur superficiel sur la seconde phalange. Étant donnée la complexité de l'insertion susdite, nous avons supposé que la longueur moyenne du levier est la moitié de la longueur de la seconde phalange (voir p. 342); par conséquent, y compris l'épaisseur du cartilage inter-articulaire, nous pouvons regarder la longueur de l'autre cathète du triangle comme égale à 0,020.

La tige qui tourne en même temps que la poulie, en soulevant le poids, peut, au moyen d'une disposition spéciale, être fixée de manière qu'elle fasse, avec la verticale, l'angle que l'on désire et que l'on regarde comme opportun. On peut donner au poids la valeur qui semble préférable, en le faisant glisser sur la petite tige, de manière que son action, comme poids, s'exerce sur un bras de levier plus ou moins long. Pour des raisons de commodité je préfère employer des poids plus lourds avec un bras de levier court; dans le relâchement du muscle, les oscillations pendulaires faites par la tige qui revient à la position de repos seront ainsi plus rapides et moins longues. Pour atténuer ces oscillations, qui peuvent troubler, quand on veut adopter un rythme rapide de contraction, il convient de veiller à ce que la petite tige, à l'état de repos, s'appuie contre un épais

coussinet de coton; on élimine ainsi les ondulations dues à l'inertie du pendule.

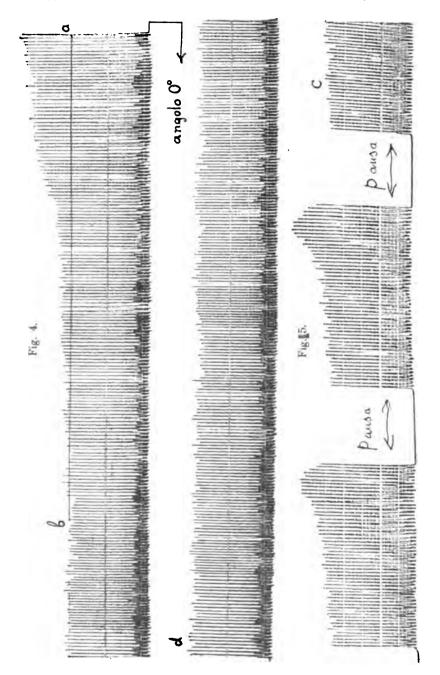
Lorsque je fis mes observations avec l'ergographe pourvu de cette disposition, la modification introduite par le D' Treves, pour que la résistance vienne agir perpendiculairement au levier dans toutes les positions que prend le levier osseux dans son mouvement de rotation, n'existait pas encore. C'est pourquoi les courbes que je donnerai plus loin sont obtenues avec la résistance appliquée au doigt, suivant la manière primitivement indiquée par le Prof. Mosso. J'ai fait, avec la modification de Treves, une seule observation, qui m'a fait voir que la marche générale de la courbe ergographique n'est pas substantiellement modifiée par le nouveau mode d'application de la résistance, je reconnais cependant toute sa valeur pour rendre plus exact le calcul du travail mécanique exécuté par le muscle.

En attendant que je puisse étudier la courbe ergographique avec un appareil qui présente les deux modifications, je me bornerai à décrire dans cette note les modifications de la courbe ergographique relativement à la forme de la courbe de la fatigue musculaire que l'on obtient avec le modèle d'ergographe primitif.

La fig. 4 reproduit une courbe obtenue sur moi, avec un poids de gr. 955 appliqué à la distance de 400 mm. de l'axe de rotation de la tige. La courbe démontre que, même après un nombre tres grand de contractions obtenues avec le rythme de deux battements d'un mètronome à 60 pour chaque contraction, le muscle ne se fatigue jamais de manière à être incapable de continuer son travail. J'ai déja det que les courbes ainsi obtenues représentent le raccourcissement souffert par le muscle, non le travail qu'il accomplit. Dans la série continue des raccourcissement successifs, on n'observe pas la rapide diminution en hauteur, caractéristique des courbes ergographiques, mais il y a une diminution graduelle, de petite valeur, seulement dans les premières contractions. Elles prennent bientôt une valeur qui se maintient constante pendant un temps indéfini. Je n'ai jamais pu atteindre la limite maximum de la fatigue, au point d'être obligé de cesser l'experimentation parce que le muscle ne pouvait plus se contracter.

Etudions la première partie de la courbe ergographique représentés dans cette figure, en nous rappelant sa signification mécanique, et cherchons à la comparer avec les courbes ergographiques ordinaires. La diminution présentee par cette courbe dans les premières contractions correspond à toute la courbe ergographique ordinaire. Celle-ci

SUR UNE METHODE POUR CALCULER L'ENERGIE TOTALE, ETC. 351



nous donne le travail accompli par le muscle, tandis que la mientireprésente le raccourcissement qu'il a souffert pour produire le travai. Le travail accompli tandis qu'on écrit la courbe avec la modification. compensatrice que j'ai introduite, varie avec la variation du sinus en l'angle nécessaire pour que, dans un cercle du rayon de 0.035. sous-tende un arc dont le développement est égal à la longueur de la courbe décrite par le raccourcissement. A cause des conditions mécaniques défavorables du levier osseux, le muscle, dans les premiers moments de son raccourcissement, ne peut produire qu'un travai minimum; c'est seulement lorsque la rotation de la phalangine sur la tête de la première phalange est suffisante pour les amener tout. deux à former un angle assez rapproché de l'angle droit, que !muscle commence à être en condition de bien utiliser sa force. L'effert utile le plus grand est produit par la dernière partie du raccourcisement, c'est-à-dire quand la flexion est presque complète, parce que c'est seulement alors que la valeur du sinus de l'angle que former t les deux phalanges, c'est-à-dire la composante utile de la force exveloppée par le muscle, prend des valeurs considérables, en tendant à se rapprocher de l'unité, c'est-à-dire de sa valeur entière. Quar : le muscle a accompli une certaine somme de travail, pour des raisor. physiologiques qui nous sont encore inconnues, sa faculté de se raccourcir diminue légèrement; si un poids s'oppose au raccourcissement, les conditions défavorables du levier osseux empêchent que le raccourcissement ait lieu. On ne peut pas dire pour cela que le muscle sent épuisé complètement; il est encore capable de soulever le même pos :à une hauteur moindre; il est indispensable, cependant, que l'effect nécessaire soit proportionnel aux conditions que la disposition anatamique l'oblige à suivre en l'accomplissant.

Dans la courbe donnée par l'ergographe ainsi modifié, nous aurons le correspondant de la courbe que l'on obtient avec l'ergographe ordinaire, si nous tirons une ligne parallèle à l'abscisse, tangente à l'extrémité supérieure de la courbe de raccourcissement du muscle dans laquelle la force disponible devient égale à la quantité de force qui correspond à la composante neutralisée par la position défavorable du levier. Pour la commodité de l'examen j'ai adopté le système d'écrire le tracé sur du papier millimétré, en remplaçant la pointe écrivante de l'ergographe par un stylographe ordinaire. Cela permet de voir d'un coup d'œil la valeur des contractions successives et facilite en même temps les mesures nécessaires pour réduire en travail mécanique le raccourcissement du muscle.

SUR UNE METHODE POUR CALCULER L'ÉNERGIE TOTALE, ETC. 353

Mon attention est attirée par la valeur constante que prend le raccourcissement du muscle, après les premières contractions, et par l'absence absolue de tendance à une diminution, fût-ce même très lentement progressive, comme on l'obtient dans le muscle de la grenouille dans la courbe de la fatigue étudiée par Kronecker.

Comme dans l'ergographe compensateur, chez la grenonille la courbe représente le raccourcissement souffert par le muscle, et nous savons que, chez cet animal, on arrive, au bout d'un temps plus ou moins long, à un épuisement complet de la faculté de se contracter. La difsérence la plus importante que l'on peut rencontrer entre les conditions des deux muscles consiste en ce que le muscle de grenouille est privé de circulation, tandis que, dans le muscle de l'homme qui travaille à l'ergographe, celle-ci continue inaltérée. Le cours parallèle pris par la courbe de la fatigue a fait naître en moi l'idée que, pour développer la force représentée par cette valeur du raccourcissement, le muscle pouvait être pourvu de nouveau, au moyen de la circulation, de la quantité entière de substance qu'il doit consommer dans la contraction. Il est nécessaire d'admettre qu'il s'est établi un équilibre entre les phénomènes anaboliques et les phénomènes cataboliques du muscle, de manière à créer des conditions analogues à celles dans lesquelles travaille le muscle cardiaque.

J'ai cherché une confirmation à cette interprétation en faisant des expérimentations qui pussent m'en donner la preuve. Après avoir écrit une série de contractions (fig. 5 c), jusqu'à ce que la hauteur du raccourcissement se montrât constante, je suspendais les contractions rythmiques avec les battements du métronome pendant un intervalle de 40 secondes, laissant marcher le cylindre, de manière que la longueur de la pause fût enregistrée. Après la pause je reprenais immédiatement la contraction avec le rythme d'auparavant. J'ai fait de très nombreuses séries de ces expériences, dont je reproduis un exemple dans la fig. 5 (v. p. 351).

On voit que, après chaque pause, bien que celle-ci ne comprenne que l'intervalle de temps nécessaire pour faire quelques contractions et que, pour ce motif, on ne puisse penser à un véritable repos, le muscle se raccourcit plus qu'il ne le faisait avant cette pause et qu'il ne le fera après quelques contractions.

Cette hauteur plus grande des contractions qui suivent une pause ne saurait être attribuée, me semble-t-il, à une autre cause qu'à des processus anaboliques qui se sont accomplis dans le muscle durant la courte période pendant laquelle il est resté inactif. Et je trouve unconfirmation de cette hypothèse dans le fait, que j'ai pu observer, que la hauteur des premières contractions qui suivent une pause est d'autant plus grande que la suspension de l'activité a été plus longue.

Dans toutes les courbes écrites avec cet appareil, j'ai toujours pu constater que les trois ou quatre premières contractions sont moinamples que les successives, c'est-à-dire qu'il existe, au commencement de la courbe de la fatigue, une progression ascendante dans la hauteur des contractions, identique à celle qui a été décrite pour la première fois par Bowditch, dans la fatigue du muscle de grenouille, sous le nom d'escalier musculaire (treppe). Cette succession particulière de rapports dans les contractions musculaires s'observe chaque fois que, après une période de repos, le muscle commence à faire une sèrie de contractions, de sorte que j'ai toujours pu la constater sur moi et sur d'autres individus, après chaque pause, alors même que celle-ci n'avait que la durée de quelques secondes. On dirait que cela indique une espèce d'inertie ou plutôt de rigidité du muscle en repos, laquelle disparaît peu à peu après quelques contractions et reparaît rapidement quand le muscle repose de nouveau.

Ces faits rappelent tous de très près les observations rapportées par Treves (1) à propos des courbes er ographiques de lapin obtenues au moyen de l'excitation électrique et exécutées en condition de production muximum de travail.

Un grand nombre de particularités concernant la physiologie du muscle n'ont jamais pu être démontrées sur les muscles de l'homme au moyen de l'ergographe, probablement parce que, avec les appareits ordinaires, il n'était pas possible de mettre le muscle dans les mêmes conditions que celles dans les quelles on fait travailler le muscle de la grenouille. J'aurai soin de chercher maintenant à établir un parallèle, afin de voir si le muscle, dans ses conditions de fonctionnement normal, suit toutes les lois qui, comme on l'a constaté, règlent le fonctionnement du tissu musculaire détaché de l'organisme. Toutes les fois que, en mécanique, on désire connaître le fonctionnement d'un appareil destine à produire ou à transformer l'énergie, on étudie avant tout quel est

⁽¹⁾ TREVES, Atti dell'Accodemia Reale delle Scienze di Torino, 1898. — Arch it. de Biol., t. XXIX, p. 157.

sur une méthode pour calculer l'énergie totale, etc. 355 le rendement utile du mécanisme en rapport avec l'énergie exigée pour le faire fonctionner. Dans la machine animale, si compliquée, le muscle représente le seul élément moteur, et, sauf quelques exceptions, il n'exerce jamais directement sa puissance, mais il le fait seulement à travers des leviers qui modifient son action.

Il ne me semble pas sans importance d'établir aussi, pour le muscle, quel rapport existe entre la force développée par la contraction et le travail mécanique produit.

Le calcul nécessaire pour passer de l'ampleur de la contraction enregistrée à la valeur du travail produit, que nous avons dit être proportionnel à l'angle que sous-tend un arc dont la longueur est représentée par la longueur de la contraction, ne présente aucune difficulté. Du moment que nous connaissons le rayon de la circonférence à laquelle cet arc appartient, nous devons seulement établir la proportion suivante: L:C=X:360, où L représente la longueur de la contraction mesurée par la courbe écrite sur le cylindre, C la circonférence de la poulie autour de laquelle s'enroule la ficelle de l'ergographe, X la valeur de l'angle que l'on cherche. Le nombre 360 représente les degrés en lesquels est divisée la circonférence. Si l'on suppose égale à un la force qu'exercerait le muscle sur son levier osseux naturel, alors qu'il agirait en direction diamétralement opposée à la direction de la résistance, c'est-à-dire, comme nous l'avons dit, quand les phalanges feraient entre elles un angle droit, dans les autres positions l'effort utile sera à l'énergie employée pour le produire comme le sinus de cet angle est à un, qui est la valeur du sinus d'un angle de 90°.

Il ne me semble pas opportun de donner le résultat de toutes les observations faites avec l'appareil modifié par moi, avant d'avoir pu les répéter sur un appareil qui, en même temps que la mienne, présente également la modification introduite par le D' Treves. C'est pourquoi je renverrai à une prochaine note l'étude du travail accompli en rapport avec le raccourcissement souffert par le muscle et avec l'énergie développée par celui-ci dans les différentes périodes de la journée et dans les diverses conditions physiologiques dans lesquelles le muscle peut se trouver. Ici, je donnerai seulement un exemple du résultat que l'on peut obtenir avec cette modification, avertissant qu'il a été obtenu sans le perfectionnement dans le mode d'application de la résistance.

Numéro d'ordre des contractions	Raccourcissement du muscle en mm.	Angle correspondant en degrés	Force utilizée gr.	Force consumée dans le levier gr.	Travail exécuté en gr. mm.	Tension du muscle en gr.	Rapport entre le travail et la tension		
1	35	57•	9152	5943	174765	15093	11.5		
2	36	58•,54′	9337	5747	184315	15084	12.2		
3	35.5	58•	9255	5783	180495	15038	12		
4	35	57•	9152	5943	174765	15095	11.		
5 i	35	57•	9152	5943	174765	15095	11.5		
6 '	34,5	56•,30′	9100	6023	171900	15123	11.3		
7	35,5	58•	9255	5783	180495	15038	12		
8	33	54°	8829	6414	157575	15243			
9 '	34.5 ⁻	56°,30′	9100	6023		15123	10ئ د ۱۵		
		•	1	l i	171900	15123	11,:		
10	34,5	56°,30′	9100	6023	171900		11.		
11	33,5	54•,48′	. 8921	6468	162350	15389	10,		
12	33,0	54•,48′	8921	6468	162350	15389	\$0,5		
13	33,5	510,48′	8921 	6468	162350	15349	111.2		
14	32	52°,18′	8638	6684	148025	15322	9 75		
15	31	50°,42′	8440	6917	140385	15367	9,1		
16	32	52•,1ਜ	8638	6684	148025	15322	y.		
17	34	55°,36′	8994	6061	167125	15055	11.1		
18	30,5	49°,54′ .	8339	7039	130835	15378	8,5		
19	32,5 i	53•,12	8734	6541	153755	15275	10		
20	31	50•,42'	8440	6917	140385	15367	9,1		
21	32	52°,18′	8638	6684	148025	15322	9,4		
22	32 .	52-,18/	8638	6684	148025	15322	9,4		
23	31,5	51^,6	8441	6468	142295	15359	9,2		
24	31,5	511,67	8481	ક~છ <u>ા</u>	142295	15359	9,2		
25	31,5	51-,6'	8181	6868	142295	15359	9,2		
		1			1				

SUR UNE METHODE POUR CALCULER L'ENERGIE TOTALE, ETC. 357

==					- -		
Numéro d'ordre des contractions	Raccourcissement du muscle en mm.	Angle correspondant en degrés	Force utilisée gr.	Force consumée dans le levier gr.	Travail exécuté en gr. mm.	Tension du muscle en gr.	Rapport entre le travail et la tension
26	33	54•	8829	6414	157575	15243	10,3
27	31,5	51°,6′	8481	6868	142295	15359	9,2
28	31,5	510,6′	8481	6868	142295	15359	9,2
29	31	50°,42′	8440	6917	140383	15367	9,1
30	32	52•,18′	8638	6684	148025	15322	9,6
31	32	52•,18′	8638	6684	148025	45322	9,6
32	30	49•,6′	8236	7159	130790	15395	8,5
33	30,5	49°,54′	8339	7039	130835	15378	8,5
34	31	50°,42′	8440	6917	140385	15367	9,1
35	30	490,61	8236	7159	130790	15395	8,5
36	30	49°,6′	8236	7159	130790	15395	8,5
37	30,5	49°,51′	8339	7039	130835	15378	8,5
38	29	47°,24′	8025	7396	123195	15421	7,9
39	30	49•,6′	8236	7159	130790	15395	8,5
40	30	49%	8236	7159	130790	15395	8,5
41	29,5	480,12	8130	7278	127970	15408	8,5
42	29	470,24′	8025	7396	123195	15421	8,3
43	29	470,24′	8025	7396	123195	15421	8,3
44	27,5	45•	7717	7717	112690	15434	7,5
45	28	45°,48′	7828	7603	115555	15431	7,4
46	27	410,12'	7603	7828	108870	15431	7
47	27,5	45•	7717	7717	112690	15434	7,3
48	27,5	45 °	7717	7717	112690	15434	7,3
49	26	42•,36′	7372	8045	101230	15417	6,5
50	25	40•,54′	7135	8256	93590	15391	6,08
			•	•	•	-	-

<u></u> -		 _	.1	=	. ==	- -	
Numéro d'ordre des contractions	Raccourcissement du muscle en mm.	Angle correspondant en degrés	Force utilisée gr.	Force consumée dans le levier gr.	Travail exécuté en gr. mm.	Tension du muscle en gr.	Rapport entre le travail et la tension
E4	OE.	40° E 41	2405	007.6	00700	45004	• •
51	25	40•,54′	7135	8256	93590	15391	ሴ ው
52	24,5	40^,6′	7014	8359	89770	15373	5,9
53	25	40•,54′	7135	8256	93590	15391	6,10
54	25	40•,54′	7135	. 8256	93590	15391	G,(PA
5 5	25	40°,54′	7135	8256	93590	15391	C _n (b)
56	25	40°,54′	7135	8256	93590	15091	· ·
57	25,5	410,42	7254	8152	97410	15405	6, ,
58	25,5	41•,42'	7254	8152	97410	15405	6,3
59	24	39°,12′	6892	8461	85950	. 15353	5.5
60	24,5	40°,6′	7014	8359	897 7 0	15373	5.
61	24,5	40°,6′	7014	8359	89770	15373	5, •
62	24	39•,12′	6892	8461	85950	15353	5.5
63	24,5	40•,6′	7014	: 8359	 89770	15373	5.1
64	24	39•,12	6892	8461	 85950	15353	ن ـ5
65	2:3,5	38•.24′	6768	8560	83085	1 15328	54
66	25	40°,54′	7135	8256	93590	15391	6,05
67	24	39-,12	6492	8461	830 50	15353	5,5
68	22	36•	6414	8829	73535	15243	4.5
69	23,5	3∾ 24′	676H	l 1 8560	83085	15328	5,4
7 0	23	37•,36′	6643	8658	79265	15301	5,1
71	23,5	38°,24′	6764	8560	83085	15328	5,4
72	24	39•,12′	6892	8461	85950	15353	5,5
7.3	25	404,547	7135	8256	93590	15391	6, 8
74	23,5	3ו,24°	6768	85/30	83085	15328	5,4
75	23	37•,:93′	6613	8 65 8	792.5	15301	5.1
					•	•	

SUR UNE METHODE POUR CALCULER L'ENERGIE TOTALE, ETC. 359

Numéro d'ordre il des contractions	Raccourcissement du muscle en mm.	Angle correspondant en degrés	Force utilizée gr.	Force consumée dans le levier gr.	Travail exécuté en gr. mm.	Tension du muscle en gr.	Rapport entre le travail et la tension
76	24,5	40°,6′	7014	8359	89770	12373	5,9
77	22,5	36°,48′	6541	8754	76400	15295	4,9
78	23,5	38°,24′	6768	8560	83085	15328	5,4
79	23,5	38°,24′	6768	8560	83085	15328	5,4
80	23,5	38°,24′	6768	8560	83085	15328	5,4
81	24	39•,12′	6892	8461	85950	15353	5,5
82	24	39•,12′	6892	8461	85950	15353	5,5
83	23	37•,36′	6643	8658	79265	15301	5,1
84	23,5	38•,24′	6768	8560	83085	15328	5,4
85	23,5	38°,24′	6768	8560	83085 ·	15328	5,5
86	23,5	38•,24′	6768	8560	83085	15328	5,4
87	23	37•,36'	6643	8658	79265	15301	5,1
88	23	37•,36′	6543	8658	79265	15301	5,1
89	23	37•,36′	6643	8658	7926 5	15301	5,1
90	23,5	38•,24′	6768	8560	83085	15328	5,4
91	23,5	38•,24′	6768	8560	83085	15328	5,4
92	23,5	38•,24′	6768	8560	83085	15328	5,4
93	24	39°,12′	6892	8461	85950	15353	5,5
94	24	39•,12	6892	8461	85950	15353	5,5
95	24	390,12	6892	8461	85950	15353	5,5
96	24	39•,12′	6892	8461	85950	15353	5,5
97	23	37•,36′	6643	8658	7926 5	15301	5,1
98	23	37•,36′	6643	8658	79265	15301	5,1
99	23	37°,36′	6643	8658	79265	15301	5,1
100	22	36•	6414	8829	73535	15243	4,8

<u> </u>	sment mm.	~				L T.J J.	. .
Numéro d'ordre des contractions	Raccourcissemen du muscle en mm.	Angle correspondant en degrés	Force utilisée gr.	Force consumée dans le levier gr.	Travail exécuté en gr. mm.	Tension du muscle en gr.	Rapport entro lo travai
101	22	36 º	6414	8829	73535	15243	4,8
102	23	37•,36	6643	8658	79265	15301	5,1
103	22	36•	6414	8829	73535	15243	4,8
104	22	36 °	6414	8829	73535	15243	4,-
105	22	360	6414	8829	73535	15243	4,8
106	21	34•,18′	655 5	9011	66850	15166	4,4
107	23	37•,36′	6643	8658	79265	15301	5.1
108	21	34•,18′	6155	9011	66850	15166	4,4
109	22	36°	6414	8429	73535	15243	4.5
110	21	340,18′	6155	9011	66850	15166	4,4
111	21	34°,18′	6155	9011	66850	15166	4,4
112	21	34•,18′	6155	9011	66850	15166	4,4
113	22	36•	6414	8829	7353 5	15243	4.5
114	22	36°	6414	8829	73535	15243	4,5
115	22	3 6°	6414	8829	73535	15243	4.4
116	24,5	38°,24′	6768	8560	83085	15:12%	5,4
117	23	37°,36′	6643	8658	79265	15301	5,1
118	22,5	36°,48′	6541	1 8754	76400	15295	4.9
119	22,5	36°,48′	6541	8754	76400	15295	4,9
120	22	36°	6414	8429	73535	15243	4,4
121	21,5	3 5 °,17	6259	8939	69715	15198	4,5
122	22,5	36•,48′	6541	8734	76400	15295	4,9
123	21	34•,18′	6155	9011	66×50	15166	4,4
124	21,5	35°,6′	6250	8939	69715	15198	4,5
125	21	34°,18′	6155	9011	66850	15166	4,4

SUR UNE MÉTHODE POUR CALCULER L'ÉNERGIE TOTALE, ETC. 361

Numéro d'ordre il des contractions	Raccourcissement du muscle en mm.	Angle correspondant en degrés	Force utilisée gr.	Force consumée dans le levier gr.	Travail exécuté en gr. mm.	Tension du muscle en gr.	Rapport entre le travail et la tension
126	22	36•	6414	8829	73535	15243	4,8
127	21	340,18′	6155	9011	66850	15166	4,4
128	21	34•,18′	6155	9011	66850	15166	4,4
129	21,5	35°,6′	6259	8939	69715	15198	4,5
130	21	34•,18′	6155	9011	66850	15160	4,4
131	21,5	35•,6′	6259	8939	69715	15198	4,5
132	20,5	33°,30′	6023	9100	63985	15123	4,2
133	22	36•	6414	8829	73535	15243	4,8
134	21	34°,18′	6155	9011	66850	15160	4,4
135	23	37•,36′	6643	8658	79265	15301	5,1
136	21	34•,18′	6155	9011	66850	15166	4,4
137	23	37°,36′	6643	. 8658	79265	15301	5,1
138	21,5	35°,6′	6259	8939	69715	15198	4,5
139	21	34•,18′	6155	9011	66850	15166	4,4
140	22	36•	6414	8829	73535	15243	4,8
141	22	36•	6414	8829	73535	15243	4,8
142	19,5	310,54′	5756	9271	58255	15027	3,9
143	19,5	31°,54′	5758	9271	58255	15027	3,9
144	20	32°,42′	5890	9187	61120	15077	4,05
145	20,5	33•,30′	6023	9100	63985	15123	4,2
146	20,5	33•,30′	6023	9100	63985	15123	4,2
147	20	320,42′	5890	9187	61120	15077	4,05
148	20,5	33•,30′	6023	9100	63985	15123	4,2
149	21	34•,18′	6155	9011	66850	15166	4,4
_	٠ ا		i		1	l	•

J'ai recueilli dans le tableau précèdent la longueur du raccourcissement du muscle dans les contractions successives de la première période, c'est-à-dire celui qui, suivant l'interprétation donnée plubaut, correspondrait à la partie de la courbe de la fatigue musculaire durant laquelle l'énergie du muscle va progressivement en diminuant (fig. 4 a-b). A côté de chacune de ces valeurs, j'ai donné celle de l'angle correspondant et celle de la force que le muscle doit avoir développé pour que le poids fût soulevé dans la position que prend l'à la fin de son excursion. La courbe a été obtenue en plaçant un poids de 955 gr. à la distance de 400 mm. du centre de rotation de la petite tige fixée sur la poulie mise en rotation par le raccourcissement du muscle. D'après les lois du levier, ce poids, quand la petite tige A prend une position horizontale, représente, sur le point d'insertion du tendon sur la seconde phalange, un poids de 10914 gr. (P:955 = 400:35).

Le raccourcissement du muscle, dans la première contraction, amena la petite tige à faire un angle de 57° avec la position de repos, c'està-dire avec la verticale, dans laquelle la valeur du poids est égale à 0, parce que celui-ci est entièrement soutenu par l'axe de rotation de la tige. Pour tenir P soulevé jusqu'à faire un angle de 57° il fallait une force de 9152,5 gr. (10914:x=1:sin. 57°), nombre qui represente le moment de la résistance à la fin du raccourcissement du muscle.

Si nous tenons compte que, par suite de la disposition des leviers osseux, en soulevant ce poids, une quantité de force proportionnelle au cosinus du même angle a été sans effet, nous aurons la valeur de la force pesant sur le muscle, dans la position du poids à ce moment, en ajoutant, à la quantité de force utilisée pour produire du travai. la quantité correspondante de force consumée inutilement, laquelle. d'après le calcul, est égale à 5943,7 (10914: $x=1:\cos.57^\circ$). C'est àdire que nous aurons un effort total de 15096,2 gr., que le muscle produit à cet instant, quand il est arrivé au terme de la contraction. Nous pouvons croire que cette valeur représente la tension sous laquelle le muscle travaillait dans ces conditions.

Après 150 contractions, la marche de la courbe de la fatigue prit un cours parallèle à l'abscisse, se raccourcissant de 20 mm. en moyenne, avec des oscillations très petites, qui atteignirent, en moyenne, le maximum 2 mm., et, après 506 contractions (fig. 4 d), leur hauteur ne présentait encore aucune variation. Dans la fig. 4, sur laquelle ont

SUR UNE MÉTHODE POUR CALCULER L'ÉNERGIE TOTALE, ETC. 363 été faits ces calculs, pour la commodité de la reproduction, 104 contractions ont été omises dans la portion moyenne de la courbe. Le point d reproduit les dernières contractions écrites.

En calculant, de la même manière que nous l'avons fait plus haut, la valeur correspondant à ce raccourcissement, nous trouvons un effort utile de 5890 gr., et une force correspondant à 10187 gr. qui est perdue; c'est-à-dire que la force totale que le muscle développe encore au maximum de son raccourcissement, dans ces conditions, était de 15077 gr.

Dans les courbes ergographiques ordinaires, toute cette quantité de force n'est pas calculable, parce que les conditions de l'instrument ne permettent pas de la mettre en évidence. Si nous voulons comparer la valeur par nous obtenue avec celles que l'on obtient avec la forme primitive d'ergographe, nous devons soustraire de la valeur qui nous indique la quantité de force utilisée dans la première contraction la valeur de celle qui est utilisée dans chaque contraction quand la courbe a pris un cours parallèle à l'abscisse. Nous aurons ainsi le poids que le muscle aurait soulevé avec la forme primitive d'ergographe représenté par 3272,5 gr., valeur assez rapprochée du poids avec lequel, ainsi que l'expérience l'a démontré, il est possible de travailler avec l'ergographe de Mosso.

Si nous pensons que, avec cette forme d'ergographe, on considère déjà comme égal à 0 le travail fait, alors que, au contraire, avec la modification que je propose, il est encore représenté par un effort de 5890 gr., on comprendra immédiatement l'importance de la modification apportée, même sans parler de l'avantage qu'elle présente de permettre d'évaluer la quantité de force qui est perdue par suite des conditions du levier.

De l'examen des calculs faits pour déterminer la force du muscle dans la première contraction, comparativement à celle de la dernière, ressort le phénomène paradoxal que, à la fin de cette dernière contraction, le muscle soutient un effort égal à celui qu'il a soutenu à la fin de la première, alors qu'il n'était pas encore épuisé par un travail précédent. Entre les deux conditions il existe, au contraire, une différence dans la quantité de force utilisée. Le poids se maintient sans variation pendant tout le temps employé pour écrire la courbe de la fatigue, c'est pourquoi il n'y aura pas de variation dans la tension que le muscle supporte, et qui est donnée par le poids multiplié par le bras du levier sur lequel il agit.

Dans les différentes périodes, au contraire, varie le moment utilepour la production du travail. La différence que présente le muscleentre le commencement et la fin de la courbe consiste seulement dans le fait que, sous cette tension, le muscle dispose, dans les premières contractions, d'une énergie capable de soulever le poids à une hauteur plus grande que dans les dernières, et par conséquent de produire un travail plus considérable.

Jusqu'à présent, nous avons simplement parlé de poids et exprime par des valeurs correspondantes l'effort fait par le muscle à la fin de son excursion.

Mécaniquement la chose est plus compliquée; il s'agit de phénomènes qui se développent dans une mesure différente dans les diversinstants que dure la contraction, et, jusqu'à présent, nous n'avons étudié que l'instant final.

Pour connaître le travail fait par le muscle, nous devons prendre aussi en considération l'espace parcouru par le poids. La fig. 3 montre clairement que l'espace est égal à l'arc qui sous-tend l'angle que la tige a décrit en soulevant le poids. Le travail total sera par conséquent le résultat de la somme d'un nombre infini d'efforts correspondant aux différentes positions par lesquelles passe le point P (fig. 3). Pour chacun de ces points, la force totale employée est égale à la somme de la valeur représentée par le sinus avec celle qui est représentée par le cosinus de l'angle.

Par la fig. 3, on voit que le travail total fait consiste à avoir soulevé à la hauteur de b le poids P. Elle nous montre que cette valeur est représentée graphiquement par la longueur bc, qui correspond à la différence entre la distance du point où le poids P est appliqué sur la tige du pivot O et le cosinus de l'angle déterminé par la position que prend le point P dans ses positions P'.

On voit par là avec évidence que le travail fait dans la première contraction, où P' a été porté à faire un angle de 57°, est plus considérable que celui qui a été accompli dans la dernière, où l'angle fait par P' est seulement de 32°,42'.

Le rapport existant entre les valeurs de $(Oc - \cos \alpha)$, multiplié par le poids P, nous donnera le rapport entre le travail fait par le muscle au commencement et à la fin de la courbe.

Cela pour ce qui concerne le travail; si, au contraire, nous voulons

sur une méthode pour calculer l'énergie totale, etc. 365 seulement porter notre attention sur la partie de force de tension convertie en travail utile, nous devons nous rappeler ce que nous avons démontré au commencement, à savoir: que la composante utile de la force qui s'exerce sur le poids et le soulève représente le sinus de l'angle auquel est porté le poids par sa position de repos; il en résulte que, avec cet appareil, le travail utile varie comme le produit du poids par Oc—cos α, et que la force totale employée pour le produire varie comme la somme du sinus et du cosinus de l'angle. Vu la disposition du levier osseux, quand la quantité d'énergie dont dispose le muscle est inférieure à une valeur déterminée, le travail utile qu'il peut produire est minime, bien que la quantité de force de tension dont il dispose soit assez considérable.

Quand le muscle entre en contraction, sa tension augmente; une partie de celle-ci est neutralisée en tenant soulevé le poids attaché à son tendon: l'excédant se manifeste sous forme de force vive, qui, appliquée au poids, le soulève à une hauteur déterminée. Le travail produit mesure la quantité de la force de tension transformée en force vive. Celle-ci est naturellement en raison inverse de la force nécessaire pour tenir le poids soulevé, et elle variera avec le changement de ce poids. Pour avoir une idée de la tension maximum que le fléchisseur superficiel peut supporter sur le tendon du doigt médius, j'ai essavé de placer sur le point même où s'applique la ficelle de l'ergographe un nombre de poids qui fussent capables de vaincre la contraction du fléchisseur et de porter la phalange fléchie dans la position d'extension complète. J'ai vu, par cette expérience, que, pour la seconde phalange de mon doigt médius, il faut 25 Kg. Ils représentent la tension maximum dont est capable le fléchisseur superficiel de mon avant-bras droit, et, par conséquent, l'effort que l'excitation volontaire est capable de faire exécuter au muscle. Cette valeur dépend naturellement de la longueur des leviers osseux sur lesquels le muscle agit. Pour faire connaître comment varie l'effort dans les diverses périodes du travail, j'ai indiqué dans la dernière colonne de droite du tableau le rapport entre le travail exécuté et la tension sous laquelle le muscle travaillait. On voit, en l'examinant, que, sous une charge de 15 Kg. environ, comme l'était celle qui était déterminée par les conditions de l'expérimentation, le muscle donnait, dans les premières contractions, un travail de 11,5 grammillimètres par gramme de tension; après 150 contractions, au contraire, chaque gramme de tension donne seulement un travail de 4,05 grammillimètres. La différence représente la quantité d'énergie emmagasinée dans le muscle en repos. Des observations ultérieures diront si la fatigue de l'excitation volontaire concourt également à produire cette différence.

Quand le muscle a épuisé la provision d'énergie qu'il emmagasine avec le repos, il ne peut disposer que de celle qui lui est fourne dans l'unité de temps par la circulation. La disposition décrite dancette note présente l'avantage de mettre également en évidence cette quantité de force, qui échappe aux autres méthodes.

Maintenant que je possède un appareil parfait, j'aurai soin d'étudir le cours du phénomène physiologique par lequel il s'accumule, dans le muscle, de l'énergie qui sera mise en liberté durant les contractions successives. Si nous devons nous en rapporter au résultat de la courbfaite en intercalant, dans les contractions, des périodes plus ou monslongues de repos, nous devons conclure que ce processus s'accomplit assez rapidement.

Les résultats que l'on peut obtenir avec cet appareil constituen. sans aucun doute un élément indispensable pour l'exactitude de toutes les recherches sur l'échange, dont le tissu musculaire doit représenter un facteur très important, étant donnée la masse considérable avec laquelle il concourt à former l'organisme des êtres vivants. La part d'énergie qui n'est pas transformée en travail doit nécessairement. d'après la loi physique de la conservation de l'énergie, se manifester sous une autre forme. Il ne me semble pas trop risqué d'admettre qu'elle se révèle sous forme de chaleur, qui augmente la température des extrémités articulaires. Le frottement qui s'exerce nécessairement dans la rotation les échauffe et contribue à augmenter la température de l'organisme. Cela a lieu notoirement quand on fait de grandefforts musculaires. Ce phénomène explique pourquoi, dans les degrés très avancés de la fatigue, la température du corps augmente d'unmanière considérable, bien que l'expérience ait démontré que l'échautfement intrinsèque auquel le muscle est sujet par le fait de la contraction est minime. Cela ne constitue pas une exception aux losphysiques, mais indique simplement que le muscle est un apparencapable de transformer directement en travail l'énergie chimique qui lui est administrée par les substances que le sang lui apporte. Les leviers osseux, au moyen desquels se manifeste le mouvement, sent des appareits mécaniques moins parfaits; ils ne jouissent pas des mêmes propriétés que le muscle et ils transforment en chaleur une partie de l'énergie qui leur est communiquée.

SUR UNE MÉTHODE POUR CALCULER L'ENERGIE TOTALE, ETC. 367

Grâce à la compensation apportée par la disposition que j'ai donnée à la partie de l'ergographe destinée à représenter la résistance opposée à la contraction du muscle, il est facile de se faire une idée de la valeur de la partie d'énergie qui est perdue sous une autre forme que celle du travail mécanique. Elle est représentée par la valeur du cosinus de l'angle sous-tendu par l'arc de cercle, dont la longueur est égale au raccourcissement du muscle écrit sur le cylindre.

La succession de ces lignes représente la courbe de la fatigue musculaire. Naturellement ce calcul ne sera exact que si l'on peut démontrer que l'énergie développée par le muscle, dans la contraction, se maintient constante durant tout le temps du raccourcissement, caractéristique de la contraction musculaire.

Toute conclusion, que l'on voudrait tirer avant d'avoir pu démontrer d'une manière irréfutable l'existence de cette condition nécessaire, serait prématurée. Cependant l'appareil permet déjà, dès à présent, d'établir que le muscle n'est point épuisé quand il ne peut plus soulever un poids donné, même minime. En réglant opportunément le mode d'application d'un poids, de manière qu'il augmente proportionnellement aux variations du moment du levier osseux à travers lequel le muscle agit, celui-ci peut encore donner une quantité de travail considérable, alors que, sans cette précaution, toute sa faculté de travail semblerait épuisée.

Les recherches de Treves, faites en variant le poids durant la succession des contractions rythmiques avec lesquelles on étudie le cours de la fatigue, concordent parfaitement avec ce qui résulte de l'étude mécanique des conditions du travail utile que la disposition des leviers permet au muscle d'accomplir. Ces recherches, de même que les courbes rapportées dans la fig. 4, font voir qu'il y a, dans la valeur de l'effort que le muscle doit faire, une limite au delà de laquelle la quantité de travail se maintient indéfiniment constante. Cela n'a jamais lieu quand on étudie la fatigue d'un muscle détaché de l'organisme. Les autres conditions étant égales, cette différence ne peut avoir d'autre signification que celle qui a déjà été mentionnée, à savoir: que, dans l'intervalle de temps qui s'écoule entre deux contractions successives, la circulation apporte au muscle une quantité d'énergie égale à celle que le muscle consume dans chaque contraction.

Le résultat obtenu en intercalant des pauses de diverse longueur, entre les diverses périodes de travail, a conduit, lui aussi, à la même conclusion.

Des considérations de diverse nature avaient amené un grand nombre d'auteurs à remplacer le poids par un ressort, que le muscle de la distendre durant sa contraction. Treves (1) a déjà donné un grand nombre des raisons pour lesquelles ce système ne présente aucus. avantage sur celui des poids appliqués directement; je dois seulement: ajouter que la méthode des ressorts doit être abandonnée, parce que. tandis qu'elle n'offre pas d'avantages spéciaux, elle présente l'incomvénient d'opposer au raccourcissement du muscle une résistance toujours croissante, sans qu'il y ait de proportion entre l'augmentation progressive de la résistance et le développement des conditions favorables dans lesquelles, avec le mouvement de rotation, se met le levier durant les divers temps de la contraction musculaire. J'ai dmontré que cette condition existe dans la disposition que j'ai adoptée. elle répond, par conséquent, à tous les desiderala des auteurs qui ont eu l'idée de remplacer le poids par le ressort, sans présenter legraves inconvénients de ce dernier système. Avec cette dispositions. en variant le poids et la longueur du levier, on peut créer touteles conditions sous lesquelles on veut étudier le travail produit par un muscle, sans que le parallélisme entre les conditions mécanique du travail à accomplir et les conditions de la machine à travers laquelle il s'accomplit soit altéré.

⁽¹⁾ TREVES, Arch. f. de ges. Physiologie, Bd. 78 et 88.

Sur le moment de rotation du muscle fléchisseur superficiel du doigt médius relativement à l'arțiculation interphalangienne (1)

par le Dr Z. TREVES.

(Institut Physiologique de l'Université de Turin).

Les recherches ergographiques dont je me suis occupé durant ces dernières années m'ont amené à apporter quelques modifications au modèle original de l'ergographe. J'ai déjà parlé, dans les séances du V° Congrès International de Physiologie, des particularités essentielles que présente ce nouveau modèle d'ergographe; je m'abstiens d'en faire la description, parce que j'espère pouvoir présenter bientôt l'appareil dans sa forme définitive. Ce ne serait certainement pas non plus le moment d'exposer ici les expériences et les descriptions qui m'ont amené à donner à l'ergographe ce nouvel aspect. Elles ont déjà été longuement rapportées dans les travaux publiés précèdemment (2), et, d'autre part, elles ne se rattachent qu'indirectement à ce que j'ai l'intention de communiquer dans cette note.

Je voudrais me borner, pour le moment, à attirer l'attention sur le fait que, avec l'appareil modifié, le mouvement de flexion se limite à une unique articulation, c'est-à-dire à l'articulation entre la 1° et la 2° phalange, celle-ci remplissant la fonction d'os mobile, tandis que celle-là est tenue fixe spécialement par action des muscles interosseux dorsaux. A ce mouvement préside, on peut dire d'une manière exclusive, le muscle flèchisseur superficiel. Même dans le cadavre, en exerçant une traction sur ce faisceau musculaire, on obtient comme

⁽¹⁾ Giorn. della R. Accad. di Med. di Torino, vol. III, ann. LXV, fasc. 6, 7, 1902.
(2) Voir Arch. it. de Biol., t. XXX, p. 1, et XXXIII p. 87 et Arch. f. d. ges.

Phys., t. 88.

Archives italiennes de Biologie. — Tomo XXXVIII.

effet, dans un premier temps, uniquement la flexion susdite; et ceire dépasse toujours notablement le demi-angle droit; parfois elle attecommodément 70 et 80 degrés avant qu'apparaisse le second nu d'action du fléchisseur superficiel, c'est-à-dire la flexion de la prempenhalange sur le métacarpe.

Lorsque le doigt médius exécute quelques contractions rythmique avec l'ergographe modifié, on observe que les autres doigts prent une position permanente de flexion, spécialement accentuée dan première articulation interphalangienne, un peu moins prononcé da: l'articulation métacarpo-phalangienne, tandis que la phalangette, se trouve sous la dépendance exclusive du muscle fléchisseur profect ne présente qu'une résistance très limitée aux mouvements passificela devrait, à mon avis, signifier que la contraction du fléchisseur profond ne s'associe pas d'une manière nécessaire à la contraction de fléchisseur superficiel et que l'effet de celle-ci, du moins pour ce que concerne l'ampleur et la force de la flexion dans la 1° articulation de interphalangienne, peut s'exercer dans un temps ou le fléchisseur profond ne concourt qu'en partie limitée à le produire.

Un isolement si parfait de l'action d'un faisceau musculaire et e. système de levier sur lequel cette action s'exerce n'est certaineme : pas facile à rencontrer dans d'autres sections de nos membres; et cette considération, unie au fait que le poids du levier est négligeable : lui-même, constitue la grande supériorité de l'ergographie digitale sur toute autre application ergographique qui puisse être suggérée. Utcondition d'expérience si favorable me semble devoir être utilisée, « l'on veut faire de nouveaux efforts vers le but dernier que les rcherches ergographiques se proposent, à savoir: de connaître, no seulement quelle est la ligne suivant laquelle décroit le travail que le muscle produit dans ses conditions physiologiques d'insertion, de nutrition, d'excitation et dans ses diverses modalités de résistance et de rythme, mais encore comment varient, par effet de la latigue. Les deux coefficients essentiels du travail ergographique, c'est-à-dire Li force musculaire et l'intensité du stimulus; de les séparer autant que possible l'un de l'autre et d'en déterminer la valeur par des chiffres exprimant, en quantités bien définies, la tension imprimée au musclpendant un espace de temps plus ou moins prolongé ou bien le travail accompli, qui, comme nous l'enseigne A. Fick (1), nous sera indique

(1) A. Fick, Medico ische Physick, 3 Auft, Braunschweig, 1885, p. 97 et suivantes

par le produit de la valeur de la tension multiplié par le raccourcissement que subit le muscle.

Cette tâche est facilitée, dans le nouveau type d'ergographe, par cette particularité que le poids, du premier au dernier moment de la flexion, agit toujours en direction normale au levier osseux; et, par conséquent, la distance entre le point d'attache du poids et l'axe de rotation restant constante, le moment de la résistance est constant, lui aussi, pendant toute la durée du soulèvement.

Il n'en est pas ainsi dans le modèle original de l'ergographe: évidemment, avec la flexion du doigt, la ficelle prend une direction qui se rapproche peu à peu de la direction normale au levier osseux; et, par conséquent, le moment de la résistance va peu à peu en augmentant. Très souvent, au contraire, dans le mouvement ordinaire des articulations, on observe des conditions de travail telles que, à la rotation du membre, s'associe le déplacement d'un poids, de sorte que, à chaque stade de la flexion, le moment de la résistance diminue. Ces variations, auxquelles peut être soumis le moment de la résistance avec le développement du mouvement, constituent évidemment autant de complications qui s'accompagnent, suivant toute probabilité, de variations dans la tension qui doit être imprimée au muscle pour que le mouvement ait lieu, et par conséquent dans l'intensité du stimulus; et nous ne savons pas encore quelle importance ces variations peuvent prendre dans l'apparition de la fatigue ergographique. Je crois donc utile d'adopter comme point de départ, pour ces sortes de recherches, les conditions d'expérimentation créées avec le modèle nouveau d'ergographe que j'ai proposé, au moyen duquel ces complications sont éliminées.

Reste à voir comment vont les choses du côté de la puissance. Tout d'abord on devrait croire que, à mesure que s'accomplit le mouvement de flexion, l'angle que le tendon du fléchisseur forme à son point d'insertion avec le levier osseux devient peu à peu plus ample et que, par conséquent, le moment de la puissance augmente; par conséquent, avec le développement du mouvement, aurait lieu une espèce de décharge relative du muscle. Dans l'intention de m'assurer de ce fait, et pour établir dans quelle mesure cette décharge du muscle aurait lieu, j'ai procédé à la détermination directe du mode suivant lequel se comporte, durant la flexion, le moment de rotation du faisceau du fléchisseur superficiel destiné au doigt médius relativement à l'articulation qui, dans l'ergographie, nous intéresse plus spécialement.

Le moment de rotation est représenté par le produit de la formultiplié par le bras de levier, et, par conséquent, la force restaconstante, il varie parallèlement au bras de levier. Le bras de levier est la distance qui existe entre le centre de rotation et la direct: suivant laquelle le tendon tire sur le levier osseux (1).

La possibilité de nous rendre compte des modifications que su. le moment de rotation, durant un mouvement donné, se fonde sur : principe qui a été pour la première fois exprimé et mathématiquece. démontré par A. Fick et appliqué ensuite pour la détermination de moment de rotation de plusieurs muscles de l'épaule et du coude :-E. Fick et E. Weber. O. Fischer (2) explique très clairement ce procipe dans les termes suivants: « Imaginons que, dans une articulat. « un os roule, relativement à l'autre, uniformément autour d'un 3: « de rotation constant; les muscles qui sous-tendent l'articulation «... < ront, durant le mouvement, un allongement ou un raccourcissem--</p> « suivant le cas. La vélocité de raccourcissement ou d'allongement « muscle, pour une ampleur de flexion donnée, et pour une pos: « quelconque de l'articulation, donne une mesure du moment de r. « tation que possède le muscle dans cette phase donnée du mouver. . . « Si la modification de longueur procède uniformément pour une : « pleur de rotation uniforme, de manière que, pour chaque rota: « d'un même angle d'ampleur, il y ait toujours un égal allongen. « ou un égal raccourcissement du muscle, la vélocité de raccourc: ---« ment et d'allongement serait alors constante et il en résulterait :. « le muscle agit sur le levier, dans chaque position de l'articula! « avec le même moment de rotation; si, au contraire, les variat: « de longueur allaient en augmentant ou en diminuant, ce serait » . -« que le moment de rotation varie parallèlement ».

La recherche consiste donc à déterminer de combien un muse raccourcit, pour une fraction déterminée de déplacement du lette du commencement à la fin du déplacement; dans ce but on fait re d'un angle déterminé l'os mobile sur l'os fixe et l'on mesure de combies déplace verticalement un poids attaché par un fil inextensible a tendon du muscle que l'on considère et qui agirait sur le ten même précisément dans la direction suivant laquelle le muscle par normalement.

⁽¹⁾ O. Fischer, Ueber die Drehungsmomente ein und mehrgelenkiger Muse (Du Bus-Reymond's Archiv; Anat. Abth. 1894, p. 107).

⁽²⁾ Loc. cit., p. 120.

Pour procéder à cette mensuration, dans notre cas, j'ai adopté une disposition d'expérience analogue à celle qui a été décrite par R. Fick (1) pour des recherches du même genre sur les muscles fléchisseurs et sur les muscles extenseurs du pied.

J'écartais la peau de la main et du tronc d'avant-bras annexe; j'isolais le tendon du fléchisseur superficiel du doigt médius, de manière qu'il pût glisser en parfaite liberté au milieu des tissus qui l'entourent, en ayant cependant grand soin de ne pas altérer les rapports avec les gaines fibreuses et les ligaments qui dirigent le cours du tendon et le sens de la traction; à ce tendon, après avoir fixé convenablement le morceau de membre sur une table, je nouais un fil mince, inextensible, qui, en suivant le trajet du tendon, allait à une poulie, d'où il descendait ensuite verticalement, tendu par un poids de 200 gr. Dans l'expérience de R. Fick, ce poids s'élevait et s'abaissait le long d'un mètre dont les divisions marquaient directement les variations de longueur subies par le muscle. Dans mon cas, je dus recourir à un levier d'agrandissement, pour rendre ces variations plus facilement appréciables; c'est pourquoi, dans mes expériences, la valeur de ces variations était agrandie environ 15-17 fois.

La partie la plus longue du levier, qui s'élevait quand le poids s'abaissait, c'est-à-dire quand le muscle se retirait, se déplaçait sur un plan vertical devant une seuille de papier millimétré.

Pour chaque dix degrés de flexion successivement imprimés à la 2° phalange, je marquais sur le papier millimétré la position de deux points du levier et j'avais ainsi la direction prise par celui-ci dans les différents moments de la flexion. Le levier glissait bien sur son pivot, et il était si léger qu'il pouvait suivre les déplacements du poids en hauteur, sans le faire dévier de la ligne verticale. Pour me rendre compte exactement des déplacements subis successivement par le muscle, je traçais, à la fin de la détermination, une ligne verticale qui coupait toutes les diverses directions marquées successivement sur le papier millimétré. Les portions de verticale comprises entre les diverses directions marquées représentaient, chacune grossie dans une mesure constante, le raccourcissement réel subi par le muscle pour chaque flexion consécutive d'un angle de 10°. J'avertis encore que, comme opération préliminaire à cette détermination, j'eus soin

⁽¹⁾ R. Fick, Ueber die Arbeitsleistung der auf die Fussgelenke wirkenden Muskeln. Habilitations-Schrift. Würzburg, 1892.

d'établir, pour chaque main, la position du centre de rotation de l':ticulation, en suivant la méthode communément en usage dans c but chez les mécaniciens; c'est-à-dire que j'appliquais à la deux le phalange, parallèlement à son axe, une petite tige qui, périphèrizment, faisait fonction d'index, comme nous le verrons, et qui, au nivez. de l'articulation, portait une petite feuille de papier sur laquappuvait la pointe d'un cravon, et je cherchais, au moven d'essais cessifs quelle était la position que l'on devait donner au cravon. :que la figure dessinée par celui-ci sur le papier, durant le parce d'une flexion, se réduisit à un point unique. Ce point devait évidement réprésenter la projection, sur le plan du papier, de l'axe rotation de l'articulation; j'en marquais la position avec une point enfoncée à travers les tissus mous jusqu'à l'os. Cela fait, je fixai. position horizontale la première phalange au moyen d'un demi-ang. ... métallique plutôt haut, qui s'implantait par deux pointes sur le :.. d'appui et qui, à son bord supérieur, dans la partie centrale desti à embrasser la face palmaire de la phalange, était un peu enta de manière à ne pas empêcher le déplacement éventuel des par: molles qui accompagne la flexion. Cet anneau se prolongeait en ... petite tige horizontale, c'est-à-dire parallèle à l'axe de la premiente phalange, et cette tige soutenait une tablette verticale, en car: portant une seuille de papier sur laquelle était dessiné un acdroit divisé en fractions de 10 degrés. Je faisais en sorte que . sommet de l'angle droit coïncidât, autant que possible, avec le ca trouvé comme centre de rotation; de sorte que l'index annexé à phalange mobile prenait, avec une approximation suffisante, les rections indiquées par les rayons correspondants du quadrant, et i avait ainsi le moyen de s'assurer que les déplacements successifs ; l'on imprimait à la phalange mobile correspondaient réellement à :: ouverture de 10 degrés.

En suivant cette méthode, on put constater, d'après les mensuratifaites à plusieurs reprises, tantôt en passant de l'extension à la flex: tantôt en procédant en sens inverse, sur sept mains appartenant à ! · individus d'âge et de développement différents, que le moment rotation du tendon du fléchisseur superficiel, relativement à l'acculation interphalangienne, peut être considéré comme constant peut toute l'ampleur de la flexion.

Comme confirmation de cette proposition je présente le tableau : la page suivante.

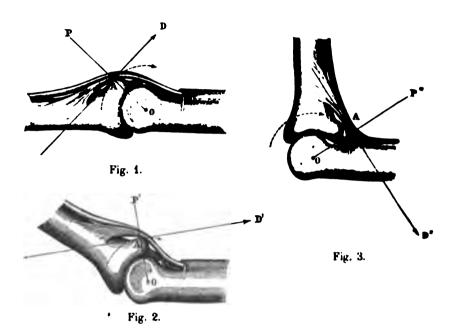
FLEXION

Rac	d un angle droit. 8.95	9.95	8.96	11.67	8.79	8.80	11.02
% % % %	ı	1.3	ı	1	ł	1.1	1.3
de 7()° à 80°	1.06	1.3	1	ı	0.03	0.01	1.3
de 60° à 70°	1.03	1.1	1.05	1.1	0.93	0.94	1.3
de 50° à 60°	1.03	7	1.03	1.45	~	0.97	1.3
de 40° à 50°	Ŧ	1.1	0.94	1.57	4	0.04	1.3
de 30° à 40°	0.83	-	0.04	1.45	0.93	0.94	1.18
de 20°	.	1.1	-	1:1	I	İ	1.24
de 10° à 20°	1	4	I	I	I	i	1.1
de 0 ક્રે 1 િષ્	l	1	I	I	1	i	I
Expér.	Raccourct réel 1 partiel en mm.	* ?}	ب	*	5 (1)	•	

Nore. - Je n'ai pu faire la détermination complète pour toute l'ampleur de l'angle droit, parce que, d'un coté, l'extension complète est presque toujours impossible, à moins d'impliquer une courbure générale vers le haut de la paume de la main et surtout de la région du carpe, et que, d'autre part, très souvent, dans la Le raccourcissement que le muscle subit par la flexion de la seconde phalange sur la première de l'ampleur structure même de l'articulation, se trouve un obstacle qui empêche la flexion d'atteindre et de dépasser 80 degrés. d'un angle droit varierait, dans mes expériences, de 8 à 12 mm., suivant les dimensions de la main.

⁽¹⁾ Main gauche.

Si inattendu que puisse sembler ce résultat, l'examen attentif du mode de se comporter, dans la flexion, du tendon susdit, revêtu des fortes gaines qui l'enveloppent, permet de se persuader qu'il doit réellement en être ainsi.



Les trois figures ci-dessus représentent la direction que prend la force D, D', D'' et la longueur que le bras de levier OA a dans trois phases successives de la flexion de la 2º phalange sur la 1º. Ces figure-ont été construites sur des mensurations faites d'après nature; elles démontrent que, pour une flexion de plus d'un demi-angle droit, le tendon du fléchisseur superficiel continue à appuyer, au point A, sur une proéminence qui se trouve sur le contour de la base de la phalange, de sorte qu'il agit comme s'il tirait tangentiellement à une poulie ayant le rayon OA.

Dans le doigt dépouillé des téguments, on observe que, quand la deuxième phalange se rapproche de la position normale à la première phalange, le tendon se détache, mais très peu, de la saillie osseuse A et prend la direction D" (fig. 3), coïncidant avec la direction de la puissance, dont le bras OA, dans ce cas également, ne diffère pas d'une manière appréciable de celui des cas précédents (fig. 1 et 2).

Cette différence, déjà négligeable dans le cadavre, disparaît probablement tout à fait chez l'individu vivant, si, comme me l'a fait observer M^r le Prof. Fusari, la consistance des tissus qui se trouvent audessus et la pression atmosphérique s'associent pour empêcher que le tendon se détache des tissus sous-jacents. Ces figures me semblent suffisantes pour confirmer la valeur des mesures que je viens de communiquer et pour les faire regarder comme exemptes d'erreurs éventuelles inhérentes à l'observation.

Cet état de choses a une grande importance pratique pour les fins que se proposent les études ergographiques. Si l'on exécute, avec l'articulation mentionnée, un mouvement de flexion en soulevant un poids déterminé, lentement, uniformément, de manière que ce poids n'acquière pas une vélocité qui lui soit propre, nous pouvons admettre que le but du mouvement est précisément et exclusivement de dépasser d'un minimum cette résistance déterminée et que le moment de la puissance devrait, dans chaque phase de la flexion, pouvoir être considéré comme égal au moment de la résistance. Or, le moment de la résistance de notre appareil est connu et constant; ce sera le produit du poids R par la distance entre son point d'attache et le centre de rotation, distance facilement mesurable avec les moyens sus-mentionnés, que nous appelerons d. D'après des mensurations faites sur le cadavre, j'ai vu que le rapport entre le bras de résistance et celui de la puissance peut être admis comme constant chez les différents individus, dans la valeur de 1,6:1; de sorte que, après avoir mesuré le bras de la résistance d, on peut considérer le bras de la puissance égal à $\frac{d}{16}$. La puissance P, c'est-à-dire la tension que nous imprimons au muscle, à nous inconnue, multipliée par son bras doit donner un produit constant durant toute la flexion et égal au moment de la résistance, à savoir:

$$Rd = P_{1.6}^d$$
.

D'où l'on peut déduire la valeur réelle de P, c'est-à-dire de la tension imprimée au fléchisseur du doigt médius dans une contraction volontaire. Ces connaissances nous permettront en même temps de modifier expérimentalement la valeur de P d'une flexion à l'autre, ou dans le cours même d'une flexion, pour voir quel aspect prennent les phénomènes de fatigue en conséquence de ces variations.

Le Dr V. Grandis a publié récemment une communication très intéressante, ayant pour titre: « Une méthode pour calculer l'énergie totale développée par le muscle durant la contraction au moyen de l'ergographe » (i). Dans cette publication l'Auteur reconnaît les avantages techniques que présente la modification que i'ai proposé d'apporter au modèle original de l'ergographe, aussi bien au point de vue du fonctionnement physiologique de l'appareil neuro-musculaire qu'au point de vue pratique pour calculer l'énergie développée par le muscle durant la contraction. Il affronte résolument ce dernier problème et, dans ce but, il se préoccupe encore du mode suivant lequel varient. durant un soulèvement, les conditions mécaniques de la puissance et essentiellement l'angle d'incidence sous lequel le muscle fléchisseur s'insère à la 2º phalange. D'après l'examen de la structure articulaire. du cours du tendon et des gaines fibreuses qui l'entourent, il arrive à la conclusion que le bras de la puissance va en se raccourcissant dans les moments successifs de la flexion, mais que, toutefois, on peut considérer que le point d'application de la puissance sur l'os reste invariable, si nous le localisons à peu près à la moitié de la longueur de la phalangine. Dans les diverses positions que prend la seconde phalange durant sa rotation, l'effet que la puissance produit sur son bras de levier varie, tendant à atteindre toute sa valeur dans la flexion complète, quand les deux os font entre cux un angle droit.

Évidemment, si les choses étaient ainsi, c'est seulement dans cette dernière position que tout l'effort dont la contraction du muscle est capable se transmettrait d'une manière utile au levier; la direction presque parallèle du tendon, par rapport à l'os, fait que, dans les autres positions, une partie seulement de l'énergie musculaire donne un effet utile. Se basant sur ces prémisses, l'A. calcule quelle est la partie de force qui est réellement utilisée, en appliquant au levier, représenté par la phalangine, les mêmes procédés que ceux qu'on applique en mécanique pour connaître le valeur de la quantité de force utilisée, dans les différents temps de sa rotation, par un corps se mouvant autour d'un point, et sollicité par une force appliquée sur un point fixe, mais avec une direction variable dans les divers instants

⁽¹⁾ V. GRANDIS, Di un metodo per calcolare l'energia totale sviluppata dal muscolo durante la contrazione per messo dell'ergografo (Archivio per le Scienze mediche, vol. XXVI. — Voir dans ce vol. des Arch. it. de Biol., p. 337).

du mouvement. Et l'A. donne à l'appareil une disposition telle, que le poids P, qui doit être soulevé dans la contraction musculaire, ne soit pas égal dans tous les temps pour les diverses positions du levier osseux, mais qu'il varie dans les divers temps, de même que varie l'angle formé par la seconde phalange sur la première.

Ainsi qu'il résulte de ce que j'ai exposé dans les pages précédentes, les recherches que j'ai faites dans le même but — c'est-à-dire pour étudier comment varient les conditions mécaniques de la puissance durant un mouvement de flexion, afin de les neutraliser par des modifications opportunes de l'appareil — m'ont amené à des résultats essentiellement différents. Suivant ces résultats, le moment de la puissance, relativement à l'articulation interphalangienne, reste constant, et, par suite de la nouvelle construction de l'ergographe, le moment de la résistance restant constant, les conditions mécaniques ne varient pas dans les diverses phases de la flexion. Et puisque, comme l'enseigne Fischer, le mouvement d'un levier osseux doit toujours être considéré comme l'effet résultant d'un couple de forces, notre système se réduirait à celui d'un corps se mouvant autour d'un point fixe et sollicité par une force constante, qui a une direction constante relativement au mouvement du corps et qui est toujours appliquée sur le même point.

Le grand avantage d'avoir, durant toute l'excursion du levier, un rapport constant entre le moment de la puissance et celui de la résistance, serait déjà réalisé, grâce à la structure même de l'articulation et au cours du muscle, d'un côté, et, de l'autre, à la modification que j'ai apportée dans la technique ergographique.

La modification proposée par Grandis ne me semble donc pas nécessaire; et elle crée même des conditions nouvelles d'expérience, par suite desquelles le moment de la puissance restant constant, celui de la résistance varie en augmentant. Toutefois, comme cette variation a lieu dans une mesure déterminée et connue de l'expérimentateur, ces conditions expérimentales présentent de notables avantages sur celles dans lesquelles on se trouve, soit en attachant le poids directement au doigt, suivant la technique ergographique primitive, soit en employant des ressorts plus ou moins résistants.

Les expériences de Grandis, avec les précieux calculs qui les accompagnent, en même temps qu'elles démontrent que les conditions mécaniques adoptées par lui sont déjà beaucoup plus favorables que toutes les autres conditions analogues, constituent une preuve très

importante qui établit précisément que, dans le travail volontaire, l'augmentation graduelle de la charge, pendant que s'accomplit un mouvement, est toujours au détriment du travail utile. En effet, les données du D' Grandis nous enseignent que, en utilisant encore le double mouvement de flexion, c'est-à-dire celui sur l'articulation métacarpophalangienne et celui sur l'articulation interphalangienne. comme dans la technique ergographique primitive, le raccourcissement du muscle fléchisseur donne une valeur initiale de 35 mm., descend. après la 150° contraction, à une valeur de 21 mm., le muscle atteignant cependant à chaque contraction une tension, que l'on peut considérer comme constante, de gr. 15100 à gr. 15166, avec une légère augmentation pendant l'espace de 50 contractions environ, jusqu'à 15430 (escalier?). Le travail externe exécuté, d'une valeur initiale de grmm. 174.765, malgré la constance de la tension du muscle, décroit continuellement jusqu'à une valeur de grmm. 66850, se tenant, relativement à la tension imprimée au muscle, dans un rapport qui diminue de 11,5 jusqu'à 5.4, c'est-à-dire de la moitié environ.

Dans ces conditions d'expérience apparaît donc, comme le dit précisément Grandis, ce phénomène paradoxal, que « après 150 contrac-« tions, le muscle soutient un effort égal à celui qu'il a soutenu à la « fin de la première, alors qu'il n'était pas encore épuisé par le travail « précédent. Entre les deux conditions, il existe au contraire une « différence dans la quantité de force utilisée » ... Grandis continue : « la différence que présente le muscle entre le commencement et la « fin de la courbe consiste dans le fait que, sous cette tension, dan« « les premières contractions, le muscle dispose d'une énergie capable « de soulever le poids à une hauteur plus grande que dans les der-« nières et de produire par conséquent un travail plus considérable ». en d'autres termes cela signifie que, à un certain stade de fatigue, et dans l'intention d'atteindre le but que nous nous sommes proposi. nous pouvons bien imprimer au muscle une tension élevée, mais inutilement, parce que, dans ces conditions, cette tension constitue une condition défavorable à la production de travail. Ce fait me semble signifier précisément que, dans le travail volontaire, si le muscle, à cause des conditions mécaniques d'expérience (poids sus-maximal), ne peut plus exécuter toute l'ampleur de contraction qui lui est physiclogiquement accordée, notre système nerveux cherche à compenser notre incapacité à atteindre le but du mouvement (maximum de contraction) en intervenant par un stimulus plus intense, provoque par

la sensation d'une résistance plus grande. Mais cette disproportion entre l'intensité du stimulus et la résistance qui doit être vaincue par le muscle crée précisément cette condition de travail que j'ai proposé ailleurs de définir par le mot effort, dans sa signification la plus stricte, parce qu'il indique un gaspillage de force nerveuse avec un rendement minimum de travail.

Avec la méthode de Grandis, et avec toutes les méthodes analogues, dans lesquelles l'appareil neuro-musculaire n'est tout d'abord averti que très incomplètement de la résistance contre laquelle il doit exercer sa force, ce gaspillage est encore plus grand, parce que, à chaque nouvelle phase du mouvement, avec l'accroissement de la résistance doit intervenir une augmentation graduelle de l'intensité du stimulus, et l'avantage des leviers osseux, comme organes inertes accumulateurs d'énergie, est perdu. Il me semble permis de présumer que les inconvénients qui viennent d'être signalés dans la méthode Grandis sont encore plus grands dans les méthodes où l'on applique des ressorts, et surtout s'ils sont isométriques.

Voyons, au contraire, par un calcul approximatif, comment procèdent les choses avec la méthode ergographique du poids maximal que j'ai proposée.

L'axe de la poulie de l'ergographe et celui de l'articulation coïncident; supposons que le rayon de la poulie soit égal au bras de la résistance, les calculs sont alors très simples. Nous pouvons admettre que, chez un homme de développement moyen, le raccourcissement du muscle fiéchisseur du médius, pour la flexion d'un angle droit à l'articulation interphalangienne, soit de 11 mm. (voir p. 379). De l'équation

 $Rd = \frac{Pd}{1.6}$, on déduit que :

à un poids de	correspondent une tension	n réelle de et un travail de
Kg. 9	Kg. 14,4	Kgm. 0,158
» 8	> 12,8	» 0,140
> 7	> 10,2	» 0,112
» 6	» 9,6	» 0,105
> 5	» 8	» 0,088
» 4	▶ 6,4	» 0,070
» 3	> 4,8	→ 0,052
» 2	> 3,2	» 0,035

avec un rapport constant, entre le travail et la tension, égal à 11.

Dans ce calcul, on ne tient pas compte de tout le surplus de trava:. qu'on obtiendrait, en pratique, par la vélocité propre que prend le poids durant le soulèvement, grâce à l'énergie de la contraction. Ut ergogramme exécuté par un adulte, avec un poids initial, par exemple de 5 kilogrammes, avec le rythme de 2 secondes, ne contient certanement pas moins de 150 contractions dans sa portion descendante. et il peut facilement continuer, dans la phase constante, avec une charge de 3-4 kilogrammes; il en résulte que, dans cette phase, la production de travail, pour chaque contraction, serait en moyenne de kilogrammètre 0,61, correspondant au travail obtenu dans un moment correspondant de l'expérience avec la disposition de Grandis, c'est-à-dire en utilisant la flexion de deux articulations: le rendement de travail est donc plus grand, soit en sens absolu, soit relativement à la tension réelle imprimée au muscle. Or, ce sont certainement la des avantages qui méritent d'être pris en considération, et qui devraient, ce me semble, confirmer la supériorité de la méthode du poids maximal sur toutes les autres méthodes, pour l'étude de la satigue dans le travail musculaire volontaire.

Expériences sur l'anesthésie du labyrinthe de l'oreille chez les chiens de mer (" Scyllium catulus ") (1)

par le Prof. G. GAGLIO.

(Laboratoire de Pharmacologie de l'Université de Messine).

- ---

On a discuté jusqu'à ces derniers temps, relativement aux troubles de mouvement consécutifs à la section des canaux demi-circulaires de l'oreille, sur un point fondamental, à savoir s'ils doivent être considérés comme un effet de l'excitation du canal lésé ou comme une conséquence de la suppression de la fonction du canal. Aux bonnes raisons qui ont soutenu l'opinion qu'il s'agit réellement d'insuffisance fonctionnelle, j'ai ajouté le fait que la simple anesthésie des canaux, pratiquée chez les pigeons, au moyen de l'application d'une solution de cocaïne, détermine précisément les mêmes troubles que ceux que l'on observe à la suite de la destruction du canal, et d'une manière temporaire, en rapport avec l'action fugace de la cocaïne (2).

La méthode qui a donné de si bons résultats, puisqu'elle a permis l'étude des fonctions des canaux demi-circulaires, en produisant une lésion anatomique minime, méritait d'être étendue à l'étude du labyrinthe auditif d'autres animaux.

J'ai donc dirigé mon attention sur les chiens de mer, qui ont été l'objet d'un grand nombre d'expériences et de discussions de la part de Steiner, Loeb, Bethe et d'autres.

Steiner a fait des recherches (3) sur les canaux demi-circulaires des chiens de mer, et il est arrivé à la conclusion que, chez ces ani-

⁽¹⁾ Atti della R. Accad. dei Lincei, ann. CCXCIX, vol. XI, fasc. X, 1902.

⁽²⁾ G. GAGLIO, Esperienze sull'anestesia dei canali semicircolari dell'orecchio (Arch. per le Sc. med., vol. XXIII, n. 3. — Arch. ital. de Biol., t. XXXI, p. 377).

⁽³⁾ STEINER, Die functionen des Central-nervensystem, etc., Braunschweig, 1888.

maux, on peut détruire largement les canaux demi-circulaires sans voir apparaître aucun trouble de mouvement, à moins que la lésion ne soit compliquée d'une lacération de la moelle allongée. Dans son Trailé de Physiologie, Steiner dit que, chez les poissons, et spécialement chez les chiens de mer, on peut exporter les canaux demi-circulaires, de manière qu'il se produise ou non des troubles de mouvement, comme on le veut. Quand on provoque des troubles de mouvement, ajoute-t-il, c'est le centre d'origine du nerf acoustique qui est lésé, et ces lésions produisent une forme de troubles parfaitement égale à celle que l'on observe à la suite de l'exportation des canaux demi-circulaires. Tomaszewics et Kiesselbach, eux aussi, ont affirmé que la destruction des canaux demi-circulaires, chez les paissons, ne détermine pas de troubles d'équilibre.

Mais ces résultats n'ont pas été acceptés, ces auteurs ayant néglique de considérer les positions et les mouvements compensateurs qui sont la conséquence des lésions de l'oreille interne (Mach et Breuer, Lock)

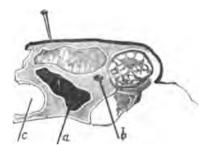
D'autre part (Loeb, Bethe) il a été démontré que la section de nerfs acoustiques, chez les chiens de mer, sans aucune lésion de la moelle allongée, donne lieu aux changements caractéristiques de pesition et de mouvements.

Il est certain que les troubles moteurs que présentent les chiens de mer, à la suite des lésions de l'organe auditif, ne sont pas si intenses que ceux que l'on observe pour les organes analogues des pageons, et qu'ils peuvent échapper à une observation superficielle. J'ai commencé, en effet, par faire de larges exportations du labyrinthe auditif chez les chiens de mer, et ma première impression a été réclement celle de la surprise, en voyant que ces animaux, remis dans les bassins, nageaient assez bien; mais j'observai bientôt que l'animal, à la suite de lésions unilatérales, inclinait davantage d'un côté, en tenant les nageoires pectorales inégalement étendues, et, en se mouvant, faisait des tours de manège plus ou moins larges, comme si la force de contraction des muscles des deux côtés du corps était inegale. L'animal montrait, en outre, à la suite des mutilations, un abattement général prononcé et durable.

Pour distinguer quelle part de ces désordres dépendait de l'absence de l'organe exporté et quelle part revenait à des irritations opératoires possibles, l'application locale de la cocaïne était tout indiquée, celle-ci étant capable de révéler, au moyen de l'anesthésie locale, les seuls faits d'insuffisance fonctionnelle. Le labyrinthe auditif du Scylltum catulus se prête parfaitement pour les applications locales de cocaïne, à cause de sa largeur et de son facile accès. Il est composé d'une cavité (utricule) dans laquelle débouchent les ampoules des trois canaux demi-circulaires; j'ai donc pensé à instiller dans cette cavité quelques gouttes de solution de chlorhydrate de cocaïne. L'opération a réussi de la meilleure manière, à animal intègre, en faisant pénétrer la pointe d'une aiguille de Pravaz, à travers la peau et la paroi cartilagineuse du crâne, directement dans la cavité de l'utricule.

Il m'a été facile de m'orienter sur le point précis dans lequel je devais pénétrer: j'ai tiré une ligne idéale sur la surface du crâne, de l'avant à l'arrière, de manière à diviser la tête en deux parties égales, droite et gauche, et une autre ligne perpendiculaire à la première, qui allait d'un trou branchial à l'autre; c'est du point de croisement des deux lignes que je devais partir, en allant en ligne droite vers le trou branchial et m'arrêtant à peu près à un tiers de la distance, pour être sûr que l'aiguille, enfoncée perpendiculairement, pénétrait dans le centre de la cavité de l'utricule.

Dans les exemplaires ordinaires du Scyllium catulus du poids de 1 kg., ce point était à la distance de 1 cm. du point de croisement des lignes décrites. Du reste, une fois que la pointe de l'aiguille avait passé à travers la paroi du crâne, on sentait, à l'absence de résistance, qu'on avait pénétré dans la cavité, et, lorsqu'on n'en était pas bien sûr, on y parvenait en inclinant convenablement l'aiguille.



La figure ci-dessus montre une coupe, de grandeur naturelle, de la région otique telle qu'elle résulte de la section de la tête, pratiquée le long de la ligne d'un trou branchial à l'autre; elle représente la partie postérieure de la moitié droite de la tête ainsi sectionnée. On voit bien comme l'utricule est large (a) et comme il est facile d'y

accéder de l'extérieur en suivant le tracé indiqué par l'épingle enfoncée; b correspond à la coupe du canal horizontale externe; c à la cavité crânienne.

Au moyen d'injections de liquide, coloré avec de l'encre de Chineou de la fuchsine, j'ai vu que, en injectant dans la cavité de l'utricule 4-5 gouttes de liquide, celui-ci se répandait dans l'utricule et dans les canaux demi-circulaires, qui restaient colorés. Le danger que le liquide, à travers la voie du nerf acoustique, pût pénètrer dans le crâne, ne se montra pas fondé, car, même en injectant une quantité plus grande, on ne vit aucune coloration de la paroi interne du crâne et de l'encéphale. J'ai également injecté à plusieurs reprises un grand nombre de gouttes de mercure dans l'utricule, sans avoir jamais constaté le passage du mercure dans la cavité crânienne.

Parfois, pour être sûr de l'action localisée de la cocaîne, j'ai ajouté à la solution de celle-ci une substance colorante, et, après l'expérience. lorsque l'animal avait été tué, j'ai constaté qu'elle s'était répandusseulement dans le labyrinthe.

Je rapporte quelques expériences:

1. - 7 août. - Gros Scyllium catulus du poids de Kg. 1,400.

9 h. 20 du matin. On retire le chien de mer du bassin, et, tandis qu'un a. 2-tient la tête fixée sur une table, j'injecte, dans le labyrinthe auditif, à gauche 3-4 gouttes d'une solution de chlorhydrate de cocaîne à 5 %, colorée avec uze goutte d'encre de Chine; l'opération dure moins d'une minute. On remet ra; dement l'animal dans le bassin; il fait immédiatement des mouvements désordances, qui doivent en grande partie être attribués à la réaction de l'animal contre le violence qu'il a subie. L'animal se calme vite et, au bout de 10-15 minutes, on observe que, en nageant, il enfonce davantage dans l'eau le côté gauche; alormème qu'il repose au fond du bassin, on constate qu'il reste incliné, appayaz-davantage vers le côté gauche.

Chez l'animal en repos, on observe que la position des nageoires pectorales n'est pas symétrique; la gauche, plus abaissée et moins étondue, est en contact avec le sol; la droite est plus soulevée et touche à peine le sol par son bord ou ber ne le touche pas du tout.

Lorsque, au moyen de longues pinces en boia, on excite l'animal à se mouvecil nage incliné vers le côté gauche et se tourne toujours de gauche à droite c'est-à-dire qu'il fait des tours de manège plus ou moins larges et toujours de gauche à droite. Lorsqu'on oblige l'animal, au moyen des pinces en boia, à se tourner en sens opposé, il y parvient avec difficulté, exécutant des mouvements désordonnés, et il reprend immédiatement sa direction vers la droite.

Ces troubles durèrent distinctement pendant une heure et demie, ensuite ils commencerent à s'atténuer; l'animal, observé à 3 heures apres midi, apparaissant normal.

EXPÉRIENCES SUR L'ANESTHÉSIE DU LABYRINTHE, ETC.

d'après sa position d'équilibre symétrique et les tours qu'il faisait dans l'eau, se tournant indifféremment tantôt vers la droite tantôt vers la gauche.

Après avoir tué l'animal, on trouva, colorés en noir par l'encre de Chine, tout l'utricule et, en grande partie, les canaux demi-circulaires; aucune trace de coloration noire ne fut rencontrée dans le crâne.

- II. 9 août. Scyllium catulus du poids de Kg. 1,200.
- 2 h. 25 après midi. Injection, dans le labyrinthe droit, de quelques gouttes de solution de cocaine à 5 % colorée avec un peu de fuchsine.
- 2 h. 33. L'animal nage en s'inclinant vers le côté droit; quand il est en repos au fond du hassin, il s'appuie incliné sur le flanc droit, la nageoire pectorale droite abaissée, la gauche plus dilatée et soulevée du sol.

Excité, il nage en se tournant toujours vers la gauche, c'est-à-dire qu'il fait des tours de manège de droite à gauche. On ne parvient pas, en lui présentant des obstacles au moyen de longues pinces de bois, à le faire tourner en sens opposé, vers la droite.

En nageant, il meut de préférence la nageoire pectorale gauche.

- 3 h. 10-3 h. 30. Les troubles persistent.
- 4 h. 30. Les désordres d'équilibre et de locomotion sont atténués, mais la tendance à faire des tours de manège à gauche persiste.

Le lendemain l'animal apparaît parfaitement normal.

Cet animal servit pour d'autres recherches, mais, quand il mourut, deux jours après la première expérience, on trouva, colorés par la fuchsine, l'utricule et les canaux demi-circulaires du labyrinthe droit; aucune trace de coloration dans la cavité du crâne.

III. — 16 août. — Gros Scyllium catulus.

10 h. du matin. On injecte, dans le labyrinthe droit, 2-3 gouttes de la solution de cocaîne. Au bout de 5 minutes, l'animal incline sur le flanc droit et fait des tours de manège vers la gauche; on le retire du bassin et on lui injecte, dans le labyrinthe gauche, 2-3 gouttes de la même solution de cocaīne.

Immédiatement après l'injection, l'animal, remis dans le bassin, accomplit de rapides mouvements de rotation autour de l'axe longitudinal du corps et nage en position verticale, la tête hors de l'eau.

Ces mouvements désordonnés s'étant calmés au bout d'une ou deux minutes, l'animal nage en vacillant, c'est-à-dire que tantôt il oscille un peu vers le côté droit, tantôt un peu vers le gauche; il ne fait plus de tours de manège, se tournant tantôt à droite tantôt à gauche.

Il apparaît à bout de forces et présente peu de résistance quand on le prend avec les mains. Si, au moyen des pinces de bois, on couche l'animal sur un fianc ou sur le dos, il reste pendant quelques minutes dans cette position anormale.

Au bout d'une heure, les troubles persistent, mais ils semblent un peu diminués.

Dans les heures de l'après-midi, l'animal semble remis, mais pas entièrement, car il se montre encore un peu abattu. Il présentait le même état le lendemain;

après l'avoir tué on rencontra une légère hémorragie dans le labyrinthe, ausa. bien à droite qu'à gauche.

Ces expériences démontrent que les troubles moteurs qu'on obsernchez les chiens de mer, à la suite des instillations de cocaîne danle labyrinthe auditif, sont fondamentalement les mêmes que ceux qui
succèdent aux mutilations du labyrinthe et à la section du ner!
acoustique. On peut observer une différence dans les résultats pour
ce qui concerne la direction des tours de manège, que Loeb (1), à la
suite de la section du nerf acoustique, vit constamment avoir lieu
vers le côté du nerf lésé, tandis que, à la suite des instillations labyrinthiques de cocaïne, les tours de manège se font, d'ordinaire, verle côté normal. Toutefois, moi aussi j'ai observé une fois, et vraime:
à la suite d'instillations, dans le labyrinthe, d'une solution très concentrée de cocaïne (10 %), que les tours de manège se faisaient verle côté opéré.

Suivant Bethe (2), à la suite de la section du ners acoustique che: les chiens de mer, on n'obtient pas des résultats constants relativement à l'apparition et à la direction des tours de manège : mais, à ce propos, je dois faire observer que les tours de manège sont pars de très larges et peuvent échapper à une observation superficielle; par exemple, l'animal qui se trouve dans un bassin d'une certaine grandeur, de la longueur de 2 mètres, parvient à se diriger en nageant d'une extrémité à l'autre du bassin, et le manège n'est alors révélque par le fait que l'animal se tourne toujours d'un seul côté, quand il revient en arrière, et par la difficulté qu'on éprouve quand on veut l'obliger à se tourner du côté opposé. Je dois en outre faire observer que Loeb et Bethe ont sait leurs expériences sur le Scylltum canscula, tandis que, après avoir tenté les premières expériences sur cet animal, j'ai dù ensuite les limiter au Scyllium catulus, qui est de taille beaucoup plus grosse et qui m'offrait l'avantage d'avoir une région otique étendue et un utricule d'une grande capacité. Ce sont les expériences sur cet animal qui m'ont convaincu que j'avais ch tenu une action bien localisée dans les instillations labyrinthiques de cocaine.

Quoi qu'il en soit, ce qui est hors de tout doute, c'est que les de-

⁽¹⁾ LOEB, l'eber den Antheil des Hörnerven an den nach Gehirnervletzun; austretenden Zwangsbewegungen, etc. (Pstager's Archiv, vol. 50, 1891)

⁽²⁾ BETHE, Die Locomotion des Haifisches, etc. (Pflüger's Archiv, vol. 76, 1820

sordres moteurs, qui, chez les chiens de mer, se produisent à la suite de la section du nerf acoustique, des exportations du labyrinthe ou des instillations de cocaïne dans le labyrinthe, sont de la même nature et essentiellement dus à l'absence de l'organe ou à son insuffisance fonctionnelle, et non à des irritations opératoires.

Je ne nie pas que les excitations directes des canaux demi-circulaires, ainsi que Breuer (1) l'a spécialement démontré chez les pigeons, ne puissent aussi donner lieu à des mouvements bien déterminés et caractéristiques, tout en faisant observer cependant que, comme il s'agit d'organes très délicats, une irritation qui dépasse une certaine limite doit équivaloir à la destruction fonctionnelle de l'organe. C'est ce à quoi j'ai dû penser lorsque, comme contrôle et comme complément à mes recherches, j'ai injecté des substances diverses dans le labyrinthe des chiens de mer.

J'établis avant tout que l'injection de quelques gouttes de liquide indifférent, comme de l'eau de mer stérilisée, dans le labyrinthe des chiens de mer, ne donna lieu à aucune sorte de manifestations motrices; l'instillation de quelques gouttes d'une solution de chlorure de sodium à 5 %, se montra également inefficace, et, lorsque j'ai pensé à injecter des solutions salines de concentration plus élevée, je me suis immédiatement demandé si, avec ces moyens, j'exciterais réellement ou si, au contraire, je ne détruirais pas les expansions nerveuses du nerf acoustique.

Le mercure métallique me sembla plus apte à exercer une excitation mécanique, parce que, se subdivisant en gouttelettes très fines et pesantes, il aurait pu avoir une action analogue à celle des otolithes. J'ai répété plusieurs fois ces expériences, en injectant dans le labyrinthe des chiens de mer, parfois d'un seul côté, parfois des deux, tantôt quelques gouttes, tantôt un grand nombre de gouttes de mercure, sans avoir pu observer des désordres moteurs bien définis; ce qui confirme pleinement le concept fondamental que c'est la paralysie labyrinthique qui détermine constamment des troubles moteurs.

Arrivons maintenant à l'interprétation des faits observés. Si nous nous en tenons strictement à la constatation immédiate des troubles moleurs, étant donné que, à la suite de l'instillation de cocaïne dans le labyrinthe, d'un côté, l'animal enfonce davantage dans l'eau le côté

⁽¹⁾ BREUER, Neue Versuche an den Ohrbogengängen (Pflüger's Archiv, vol. 44, 1889).

de la partie où l'injection a été faite, et que, en changeant de direction, quand il nage, il se tourne toujours vers le côté opposé à celui qui a été injecté, nous devons convenir que l'animal se comporte comme si la force musculaire des deux côtés n'était plus symétrique, et précisément comme si le côté correspondant à celui de l'injection était parétique. L'animal auquel on a injecté de la cocaine dans les deux labyrinthes ne fait plus de tours de manège, mais il a des mouvements indécis, parce que la force de la contraction musculaire est diminuée, aussi bien du côté droit que du côté gauche. Il est si faible qu'il se laisse coucher dans des positions anormales, sur le flanc ou sur le dos, et qu'il se laisse prendre avec les mains et tirer hors du bassin en se débattant à peine. Cette faiblesse musculaire, consécutive aux instillations de cocaine dans le labyrinthe et dont la durée temporaire est en rapport avec l'action temporaire de la cocaine, me semble vraiment le fait le plus important des lésions labyrinthiques.

Pour avoir une idée précise de la proportion dans laquelle diminue l'effort musculaire, à la suite des instillations de cocaîne, j'ai pensé à pratiquer des mesures. J'ai noué à la queue du chien de mer un long ruban qui, par l'autre bout, était en connexion avec un appareis adapté pour indiquer l'effort que le polsson, excité à se mouvoir, aurait déployé. Pour ces mesures je me suis servi ordinairement d'une petite balance à spirale; mais comme elle ne marquait que les quarts de kilogramme, pour avoir des mesures plus précises j'ai fait passer le lacet, qui était lié à la queue du poisson, sur une poulie et j'ai place à l'autre extrémité un petit sac avec des poids; je pouvais observer ainsi quel était le poids que le poisson était capable de soulever, la hauteur à laquelle il le faisait arriver et le poids maximum qui faisait équilibre à l'effort de l'animal.

J'ai ainsi trouvé qu'un chien de mer du poids de kg. 1,400, à l'état normal, marquait gr. 250-500, et quelquesois arrivait jusqu'à gr. 1(111) Après l'injection de quelques gouttes de cocaîne dans le labyrinthe de gauche, le poisson marquait gr. 250 et n'arrivait plus que difficalement à gr. 500. Après l'injection pratiquée également à droite, la limite muximum était indiquée par gr. 250.

Un autre poisson du poids de kg. 1,800, à l'état normal, soulevaiavec facilité des poids de kg. 1-1,500 et quelquefois arrivait jusqu'à kg. 2. Après l'injection de cocaîne dans le labyrinthe de droite, il ne soulevait plus que des poids de gr. 500-800, et, après l'injection pratiquée également de l'autre côté, il soulevait seulement des poids degr. 100-200, arrivant à peine, dans ses efforts maximum, à soulever un poids de gr. 300.

Ces expériences démontrent que, après l'injection de cocaïne dans le labyrinthe d'un côté, la force musculaire du poisson diminue de moitié, et même davantage, et que, après l'injection bilatérale, elle diminue encore, descendant jusqu'au quart de la force primitive et même plus bas.

La diminution de la force de contraction de masses musculaires déterminées nous explique d'une manière naturelle les changements de position et les troubles moteurs que présentent les chiens de mer, à la suite des lésions labyrinthiques, et fait paraître artificieuses et encombrantes les diverses hypothèses qui ont été émises, du vertige, de l'insuffisance du sens de l'espace ou de l'altération de la fonction géotropique. Il suffit déjà d'observer combien sont précis et constants les changements moteurs qui se déterminent à la suite de la destruction ou de l'anesthésie du labyrinthe, pour exclure les explications qui devraient se baser sur une confusion de perceptions et de mouvements de l'animal. L'orientation dans l'espace, la fonction statique (géotropique, Loeh) apparaît plutôt comme la résultante de la complexe coordination sensitive et motrice qui a lieu dans les centres nerveux, que comme l'expression fonctionnelle d'un seul organe.

Les recherches sur les chiens de mer nous conduisent donc à des conclusions analogues à celles auxquelles nous sommes parvenus dans les recherches sur l'anesthésie des canaux demi-circulaires des pigeons; elles se basent sur le tonus musculaire labyrinthique, illustré spécialement par Ewald, et que l'on peut regarder comme la seule fonction des canaux demi-circulaires qui ait été bien démontrée jusqu'à prèsent.

Le labyrinthe de l'oreille règle, par voie réflexe, le tonus des muscles; c'est-à-dire que, du labyrinthe, partent, d'une manière continue, des excitations sensitives qui montent vers les centres nerveux et se répandent le long des ners moteurs, rendant possible le fonctionnement normal des muscles. Chez les poissons, cette fonction du labyrinthe apparaît isolée, la fonction acoustique faisant défaut chez eux; il semble, en effet, que les poissons, privés comme ils sont de cochlée, soient entièrement dépourvus du sens de l'ouie. Chez les pigeons, Ewald a vu que la cochlée aussi a cette influence réflexe sur la fonction des muscles, bien qu'à un degré beaucoup moindre que les canaux demi-circulaires. En effet, les pigeons auxquels on a fait subir

l'exportation des deux cochlées, s'ils ont une déambulation normale, perdent cependant l'aptitude au vol, c'est-à dire la force de se tenir en l'air par le mouvement des ailes.

Et il ne manque pas d'autres exemples de cette influence continue, légèrement excitante, qui, d'un organe de sens, se transmet aux nerfs et aux muscles à travers les centres nerveux. Ainsi, la section des racines postérieures spinales ou leur anesthésie au moyen de la co-caïne fait diminuer l'excitabilité de la racine spinale antérieure correspondante. Du ganglion intervertébral passe donc, dans la racine postérieure, une influence excitatrice lente et continue, qui, à travers les cellules de la moelle épinière, se réfléchit sur les racines antérieures.

A la suite de la section des racines spinales postérieures, il se developpe, également dans les cellules antérieures de la moelle, des altérations histologiques distinctes, ainsi que Rossolimo, Oddi et Rossi et, récemment, Warrington (1) l'ont démontré.

Ces observations, qui révèlent l'intime connexion fonctionnelle entre le neurone sensitif et le neurone moteur, nous expliquent les troubles moteurs qui succèdent aux lésions du labyrinthe auditif; mais nous n'estimons pas pour cela que toute la fonction de celui-ci nous soit connue; nous avons même, avec une certaine préférence, employé le mot labyrinthe pour nous rappeler toujours qu'il représente véritablement, physiologiquement, un labyrinthe encore inextricable.

Les recherches que j'ai rapportées ont été faites à l'Institut de la Station Zoologique de Naples, où Steiner, Loeb, Bethe et un grand nombre d'autres ont également fait des expériences sur les canaux demi-circulaires des poissons. Je remercie vivement l'aimable l'irecteur de l'Institut de son courtois accueil et du précieux concours qu'il m'a prêté dans mes recherches.

⁽¹⁾ Warrington, On the structural alterations observed in nervecells (Journ of Physiology, vol. 23, 1893-19).

Études ultérieures sur la terminaison des nerfs dans les muscles à fibres striées (1)

par A. PERRONCITO, Étudiant.

(Laboratoire de Pathologie générale et d'Histologie de l'Université de Pavie).

(Avec deux planches)

Après les résultats que j'ai obtenus l'année dernière en étudiant les terminaisons nerveuses dans les muscles, résultats que j'ai publiés dans deux notes (2), j'ai continué les recherches, en m'occupant spécialement des terminaisons nerveuses dans les muscles des reptiles.

Ces nouvelles recherches m'ont amené à observer des faits qui, en partie, représentent des particularités que l'on n'a pas encore décrites, en partie, présentent sous un autre jour des données déjà connues et nous permettent de les interpréter diversement.

Pour mes recherches, j'ai employé soit les injections vitales de bleu de méthylène suivant Erlich, soit la méthode de Dogiel; toutefois, les meilleurs résultats, que j'ai l'intention de décrire dans cette note, m'ont été donnés par la méthode au chlorure d'or de Fischer modifiée par Ruffini.

Avant tout j'ai pu souvent constater le fait que, dans les plaques motrices, outre les fibres myéliniques, qui donnent lieu aux arborisations terminales typiques bien connues, arrive un second système

⁽¹⁾ Bollettino della Società Medico-Chirurgica di Pavia, 4 juillet 1902.

⁽²⁾ Perrongeto, Sulla terminazione dei nervi nelle sibre muscolari striate (Rendiconti del R. Istituto Lombardo di Scienze e Lettere, série II, vol. XXXIV (résumé), 1901). — Bollettino della Soc. Med.-Chirurgica di Pavia, sévrier 1901. — Arch. it. de Biol., t. XXXVI, sasc. II, 1901. — C. R. de l'Ass. des Anat., 3° session, Lyon (résumé), 1901. — Verhandlungen der Anatomischen Gesellschaft auf der funtzehnten Versammlung in Bonn (Ergänzungshest zum XIX des Anat. Ans.).

de fibrilles nerveuses d'une finesse extrême, qui se comportent d'une manière caractéristique.

Vu les dimensions minimes de ces fibrilles, c'est à peine si, dans les préparations où la réaction est très finement réussie, elles sont visibles, avec les plus forts grossissements à sec, ou mieux encore avec l'immersion.

D'ordinaire il s'agit d'une seule fibrille, laquelle arrive à la plaque en courant dans la gaine de Henle de la fibre myélinique qui va former la terminaison typique de la plaque (fig. 1, 3).

Quelquesois, cependant, il peut s'agir de plusieurs sibrilles, ou même d'une seule qui arrive d'une autre direction, c'est-à-dire sans suivre le cours de la fibre nerveuse myélinique (fig. 2).

Quoi qu'il en soit, arrivée en correspondance de la plaque, ou un peu avant d'y arriver, la fibrille commence à se diviser, parfois en quelques rameaux, d'autres fois en un grand nombre, formant un fin et caractéristique entrelacement dans la plaque. Cet entrelacement de fibrilles est spécialement situé dans un plan plus externe que celui où se trouve l'arborisation terminale du cylindraxe de la fibre nerveuse myélinique; cependant, avec des adaptations opportunes du foyer, on peut se convaincre que quelques-unes d'entre elles, les plus fines, pénètrent dans la substance granuleuse de la plaque, et que souvent elles courent et se divisent au contact des noyaux de celle-ci, de sorte que l'on a presque l'impression qu'elles contractent des rapports intimes avec eux.

Ici se présente naturellement la question des derniers rapports de ces fibrilles: contractent-elles des rapports de continuité avec les ramisscations du cylindraxe de la fibre myélinique? Jusqu'à présent je n'ai pu constater avec certitude aucune connexion de ce genre. — Forment-elles un entrelacement circonscrit dans la plaque, ou bien en sortent-elles pour une autre destination? A cette question également il m'est impossible de répondre; dans quelques cas on a réellement l'impression que quelques unes d'entre elles atteignent la périphérie de la plaque et en sortent, mais je ne pourrais assirmer ce sait avec certitude; quoi qu'il en soit, une partie d'entre elles, en se subdivisant très finement (au point qu'il en résulte des fibrilles d'une extrême finesse), se maintiennent dans les confins de la plaque, conservant des rapports très étroits avec les autres parties de la plaque. Jusqu'à présent je ne puis donc rien dire de précis relativement à leurs derniers rapports, étant donnée spécialement l'extrême difficulté d'obtenir de bonnes réactions sur ces fibrilles en correspondance des plaques.

ÉTUDES ULTÉRIEURES SUR LA TERMINAISON DES NERFS, ETC. 395

Ce second système de fibrilles qui entrent dans les plaques ne me semble avoir été observé par personne jusqu'à présent.

Il est vrai que Bremer, dans son travail classique sur les terminaisons nerveuses dans les muscles striés (1), dit qu'il a vu souvent, aussi bien chez les amphibies que chez les reptiles, une fibre amyélinique courtr dans la gaine de Henle de la fibre myélinique et former avec celle-ci l'appareil terminal, observant aussi que, quelquefois, la fibre amyélinique sortirait de la gaine de Henle de la fibre myélinique et donnerait lieu à une petite arborisation qui se confondrait avec l'arborisation plus importante de la fibre myélinique; mais il suffit de jeter un coup d'œil sur les figures de Bremer pour se convaincre qu'il s'agit d'un fait bien différent de celui sur lequel je veux maintenant attirer l'attention.

Dans les figures de Bremer, la fibre nerveuse myélinique aussi bien que la fibre amyélinique aboutissent à de robustes ramifications variqueuses, parfois anastomosées les unes avec les autres; suivant toute probabilité il s'agit de deux rameaux de la même fibre séparés l'un de l'autre par une action mécanique.

Dans une très récente publication sur les terminaisons nerveuses dans les muscles humains (2), Grabower dit qu'il a vu, comme Bremer, que, dans quelques cas, une fibre nerveuse myélinique et une fibre nerveuse amyélinique pénètrent dans la plaque motrice, que, parfois, elles entrent sur des points voisins l'un de l'autre, parfois sur des points opposés dans l'organe terminal. Cependant il put toujours constater que la fibre nerveuse amyélinique émanait de la fibre myélinique, courant en union avec celle-ci, sur une extension plus ou moins longue, dans la gaine de Henle.

De même que Grabower chez l'homme, j'ai pu, moi aussi, observer très souvent, spécialement chez le lézard vert, que, à une distance variable, parsois très importante, de la plaque motrice, en correspondance d'un étranglement de Ranvier, se détache, de la fibre myélinique qui va à la plaque, une mince fibre amyélinique. Cette fibre amyélinique, cependant, a un caractère très différent de celles dont j'ai l'intention de m'occuper ici; elle court sur une extension plus ou moins longue dans la gaine de Henle de la fibre myélinique, et, arrivée en

⁽¹⁾ BREMER, Ueber die Endigungen der markhaltigen und marklosen Nerven in guergesteiften Muskel (Arch. f. Micr. Anat., Bd. 21, 1882).

⁽²⁾ GRABOWER, Ueber Nervenendigungen im menschlichen Mushel (Arch. f. Micr. Anat. Erstes., Heft. 1902).

correspondance de la plaque, elle se termine sous forme d'un ou de plusieurs grossissements ou de grossières ramifications, comme on l'observe dans les figures de Bremer (fig. 4, 5, 6, 10).

En comparant les figures et les descriptions de Bremer avec mes préparations, j'ai pu me convaincre — et en cela je suis parfaitement d'accord avec Grabower — que les fibres amyéliniques décrites par cet auteur comme aboutissant aux plaques ne sont pas autre chose que des fibres résultant de la division des fibres myéliniques et séparées de celles-ci par une action mécanique.

Au contraire, les fibrilles dont j'ai parlé plus haut, lesquelles pénètrent dans les plaques motrices, y formant un entrelacement distinct, et peuvent être suivies jusque dans les faisceaux, proviennent, comme on peut le voir, d'un système de très fines fibrilles qui courent parmi les fibres nerveuses myéliniques, se divisant et s'entrelaçant diversement, groupées en petits faisceaux ou isolées.

Là où un petit faisceau nerveux assez robuste donne origine à un plus mince, on peut voir distinctement aussi un certain nombre de fibrilles partir du plus important pour se porter dans le moindre.

Sur quelques points, on peut voir ces fibrilles former de petits entrelacements en rapport étroit avec un noyau, fait dont la valeur m'échappe. Quand une fibre myélinique part du faisceau, on voit généralement une de ces fibrilles en suivre la marche, courant dans la gaine de Henle de cette fibre, en en devenant en quelque sorte satellite. Un fait encore assez fréquent, c'est que là où une seule fibrille suit une seule fibre myélinique, ai celle-ci se divise, la fibrille se divise aussi, et chacun de ses deux rameaux devient satellite d'un des deux rameaux en lesquels s'est divisée la fibre myélinique (fig. 3).

Je ne crois pas inutile, à propos de ce système de fibrilles nerveuses courant dans les faisceaux et dans la gaine de Henle des fibres myéliniques, de faire observer qu'elles n'ont rien de commun avec celles qui ont été décrites jusqu'ici sous la dénomination de nevre nervorum.

En effet, les particularités que j'ai décrites ici n'ont aucun rapport avec celles, qui ont été observées par Sappey, Horsley, Prus, Asckanazy, lesquels, dans les gaines de ners périphériques (c'est-à-dire des troncs que l'anatomie macroscopique présente comme des ners périphériques), ont décrit: Sappey (1) l'esistence de fibres nerveuses qui ac

⁽¹⁾ SAPPRY, Recherches sur les nerfs du nerrilemme ou nervi nervorum (Comps rendus de l'Acad. des Sciences, t. LXV, 1867).

distribuent dans ces gaines, en formant des plexus; Horsley (1) et Asckanazy (2), des corpuscules de Pacini; Prus (3), des fils nerveux très fins qui forment en elles un système réticulé et qui se terminent en petits renflements. On ne peut pas même dire que, aux données que j'ai rapportées, correspondent celles de Sfameni (4), lequel, dans les gaines des petits troncs nerveux et dans la gaine de Henle des fibres myéliniques qui aboutissent à la peau et plus spécialement aux organes nerveux terminaux décrits par Ruffini dans la pulpe des doigts de l'homme, observa des fibres nerveuses myéliniques, provenant d'une division des fibres myéliniques du faisceau ou de la fibre myélinique à la gaine de Henle de laquelle elles se distribuent et qui, après avoir perdu la gaine myélinique, se divisent en rameaux variqueux qui forment de petits buissons.

Dans notre cas, au contraire, il s'agit de minces fibrilles constamment amyéliniques sur tout leur cours — autant qu'il m'a été donné de les suivre — entre les fibres myéliniques dans les faisceaux et dans la gaine de Henle des fibres myéliniques, quand elles courent isolées, et qui ont une destination bien déterminée en dehors des gaines, des faisceaux et des fibres myéliniques.

Quant à la signification physiologique de ces fibrilles, je crois qu'on ne peut faire aucune hypothèse fondée.

Grabower, en constatant le fait que, à une plaque, peuvent arriver une fibre myélinique et une fibre amyélinique (toutes deux provenant de la division d'une seule fibre), observe qu'on ne sait pas si l'entrée simultanée d'une fibre myélinique et d'une fibre amyélinique dans le même organe nerveux terminal signifie que, dans cet organe, outre une voie destinée à la transmission d'impulsions motrices, il y a aussi une voie sensitive pour ce qu'on appelle le sens musculaire, et il dit que ce n'est que par l'expérimentation qu'on pourra résoudre le problème, c'est-à-dire en observant les terminaisons après la section des racines postérieures; il semble étrange, cependant, de supposer qu'une

⁽¹⁾ Horsley, On the existence of sensory nerves in nerve trunks (true nervi nervorum) (Brit. med. Journ., vol. 1, 1884).

⁽²⁾ ASCKANAZI, Vater. Pacini'sche Körperchen im Stamme des menschlichen Nervus tibialis (Anatomischer Anzeiger, p. 423, 1893).

⁽³⁾ Paus, O nervikach wykrytych vi oslonce pni nerwovich (Prz glad lekarski, N. 30-33, 1886)

⁽⁴⁾ SPAMENI, Speciali terminazioni nervose trovate nei piccoli rami dei nervi periferici (Atti della R. Acc. delle Scienze di Torino, vol. 35, 1899-1900).

fibre nerveuse puisse être en même temps de sens et de mouvement, de manière que deux rameaux résultant de sa division soient un rameau moteur et un rameau sensitif, et que, après la section des racines antérieures, par exemple, une partie seulement de fibre nerveuse puisse dégénérer.

Toutefois, si cette hypothèse doit être exclue pour les fibres amyéiniques décrites par Bremer et Grabower, elle se présente naturellement pour expliquer les faits que j'ai décrits plus haut. Le caractère différent des deux catégories de fibres et leur mode différent de se comporter justifient cette supposition.

Dans les fuseaux neuro-musculaires également, j'ai pu démontrer une nouvelle catégorie de très minces fibrilles, que l'on peut suivre aussi jusque dans les faisceaux et qui semblent provenir du même système, dont les ramifications aboutissent aussi aux plaques.

Dans quelques cas, 2-3 fibrilles — dans d'autres cas de véritables petits faisceaux — courent dans la gaine de Henle de la robuste fibre myélinique qui donne lieu à la principale terminaison du fuseau et dans laquelle courent parfois aussi d'autres fibres myéliniques. Elles se divisent et s'entrecroisent diversement; sur le point où elles entrent dans l'organe, elles forment un plexus parfois très riche et se ramifient ensuite, courant dans la gaine du fuseau et y formant des entrelacements; si la fibre myélinique, dans la gaine de laquelle elles courent, se divise, comme cela arrive souvent, avant d'arriver au fuseau, les fibrilles suivent ses divisions (fig. 7, 8).

Peut-être à cause de leur quantité plus grande, il est beaucoup plus facile, dans les fuseaux que dans les plaques, d'obtenir les fibrilles en question colorées par l'or; cependant, ici encore, je ne puis rien dirrelativement à leurs derniers rapports, bien que, dans plusieurs cas, j'aie pur observer qu'elles arrivaient jusqu'en contact avec la fibre musculaire.

Réellement, l'existence de fibres nerveuses pâles dans les gaines des fuseaux neuro-musculaires a déjà été observée par Hüber et De Witt (1), qui disent qu'ils ont vu (chez quelques mammifères) des fibres ner-

⁽¹⁾ Hunga-De Witt, A contribution on the motor nerve-endings and on the nerve-endings in the muscle-splindles (The Journal of comparat. Neurology, vol. VII, 1897).

ÉTUDES ULTÉRIEURES SUR LA TERMINAISON DES NERFS, ETC. 399 veuses du sympathique dans la capsule des fuseaux — sans doute des fibres vaso-motrices des vaisseaux des fuseaux — que ces auteurs ont observées précisément dans le voisinage des vaisseaux ou dans la paroi vasculaire même. Il ne s'agit pas ici de quelques rares filaments nerveux qui suivent les vaisseaux, comme ceux qui ont été décrits et représentés par Hüber et De Witt, mais d'une donnée bien différente; ces fibrilles nerveuses, parfois nombreuses, courent dans la gaine de Henle d'une fibre myélinique et se ramifient ensuite dans les gaines du fuseau, indépendamment des vaisseaux.

A ces organes si compliqués, auxquels arrivent des fibres nerveuses de sens et des fibres nerveuses de mouvement, parvient donc encore une autre catégorie de fibrilles, sur la nature desquelles on ne peut rien dire de certain, bien qu'on observe leur grande ressemblance avec la seconde catégorie de fibrilles pénétrant dans les plaques motrices.

Dans ma note de l'année dernière je m'occupais de la catégorie de fibrilles que Russini (1) a décrites dans les muscles de l'éminence thénar de l'homme, et qu'il avait appelées ultra-terminales. Je démontrais la présence de ces fibrilles dans les muscles des sauriens et leur constante terminaison, généralement sur un sus neuromusculaire et plus rarement sur des sibres musculaires ordinaires. Depuis, plusieurs observateurs ont publié, sur cette question, des recherches dont je parlerai brièvement, et j'ai pu moi-même observer quelques nouvelles particularités qui me semblent mériter d'être rappelées.

J'ai pu me convaincre que le fait que ces fibrilles se terminent sur un fuseau neuro-musculaire correspond à une loi, soit parce que j'ai pu constater sur une vaste échelle les rapports déterminés par ces fibrilles entre ces deux catégories d'organes, soit parce que, dans quelques cas, j'ai pu voir une plaque se mettre en rapport avec plusieurs fuseaux ou un fuseau avec plusieurs plaques.

Dans un cas, par exemple, d'une plaque partaient deux fibrilles, l'une du cylindraxe nu, sur son point d'entrée dans la plaque, l'autre des rameaux terminaux; l'une de ces fibrilles aboutissait à un fuseau neuro-musculaire, l'autre se divisait en deux rameaux, dont l'un arrivait au même fuseau sur lequel se terminait l'autre fibrille, tandis que l'autre aboutissait à un autre fuseau.

⁽¹⁾ RUFFINI et APATHY, Sulle fibrille nervose ultraterminali nelle piastre motrici dell'uomo (Riv. di Patol. nerv. e ment., vol. V, fasc. X, Firenze, ott. 1900).

Dans d'autres cas, j'ai vu des fibrilles provenant de deux ou de plusieurs plaques se terminer sur le même fuseau neuro-musculaire.

Or, si l'on pense avec quelle facilité, étant donnée la tochnique avec laquelle on obtient les préparations, ces fibrilles peuvent être brisées, on trouvera justifiée la conclusion que ces rapports s'effectuent sur une échelle beaucoup plus vaste qu'il ne semble tout d'abord.

Dans quelques cas les fibrilles en question, même provenant des rameaux terminaux des plaques, prennent le caractère de fibres myéloniques, et, dans un cas, j'ai vu l'une d'elles, ayant précisément le caractère de fibre myélinique, se diviser, en atteignant un fuseau, en deux rameaux qui se terminaient indépendamment chacun par une petite plaque, se comportant par conséquent comme un grand nombre de fibres myéliniques qui aboutissent aux terminaisons motrices du fuseau.

Etant donné l'intérêt que présente aujourd'hui cette étude, en ce qu'elle implique des questions d'ordre général sur la fine organisation du système nerveux, il ne me semble pas inutile de parler des me moires qui s'en sont occupés. Mais avant de parler des notes récentes qui traitent cette question, je dois faire observer que, déjà, dans une publication de Bremer, en 1883 (1), on voit une figure qui, à première vue, semble analogue à celles qui sont reproduites dans ma note précèdente, avec cette différence, cependant, que la fibrille ne se détache pas de l'arborisation terminale ou de la fibre nerveuse qui va à la plaque, mais il semble qu'elle commence à la limite de la plaque; on n'en voit pas la provenance.

Dans son travail, Bremer décrit une fibre nerveuse amyélinique qui sort d'une plaque terminale motrice et fournit, sur un fuseau muscu-laire, un appareil terminal, de la manière qui est décrite comme règle pour les fibres amyéliniques (terminaisons en grappe). « Quand on pense, « ajoute-t-il, que, dans les plaques terminales, que vont constituer les fibres myéliniques, peuvent entrer aussi des fibres amyéliniques « comme j'ai pu l'observer, il semble probable que la fibre qui part « de la plaque terminale soit la continuation de la fibre amyélinique « qui entre en elle ».

Après le travail de Bremer, rien n'a plus été décrit d'intéressant,

⁽¹⁾ BREMER, Ueber die Mushelspindeln nebst Bemerkungen über Structur Nou, bildung und Innervation der quergestreiften Mushelfaser (Arch. f. Micr. Ana t. Bd. 22, 1883).

ÉTUDES ULTÉRIEURES SUR LA TERMINAISON DES NERFS, ETC. 401 dans ce sens (fibres amyéliniques partant des plaques), jusqu'au travail récent de Ruffini (1). On n'a, dans toute cette période, qu'une figure de Kühne (2), dans laquelle on voit une fibre myélinique partir d'une plaque et donner lieu à une autre plaque sur une fibre musculaire voisine, falt auquel l'auteur n'attache cependant pas beaucoup d'importance.

Dernièrement Crevatin, Fusari, Sommariva et Rossi ont publié des mémoires sur ce sujet.

Peu de temps après que j'eus communiqué mes résultats, Crevatin (3), sans les connaître, partant spécialement de ce fait, qu'il avait vu, chez quelques mammifères, des fibrilles prenant origine de la fibre nerveuse, dans son cours, se comporter d'une manière analogue à celles qui prenaient origine de la plaque, arrivait à peu près à ma conclusion, affirmant que du moins un grand nombre des fibrilles appelées ultra-terminales ne doivent pas être considérées autrement que comme des collatérales de fibres motrices.

Fusari (4), dans son étude sur le système nerveux périphérique de l'Ammocœtes branchtaits, décrit aussi des fibrilles qui partent des plaques; il les a toujours vues se terminer nettement et il arrive, lui aussi, à la conclusion que, jusqu'aujourd'hui, les fibrilles en question doivent être considérées comme de simples collatérales de fibres nerveuses, expression peut-être d'une forme moins parfaite de terminaison.

Sommariva (5), en étudiant les terminaisons nerveuses motrices chez les batraciens et chez les reptiles, a observé également, chez les batraciens, l'existence de fibrilles partant des buissons de Kühne, lesquelles finissent sur les fibres musculaires ordinaires avec terminaisons nettes ou bien aboutissent à d'autres appareils terminaux moteurs.

Cependant, en parlant des faits que j'ai observés et de mes déductions à ce sujet, il dit:

⁽i) RUPPINI, Op. cit.

⁽²⁾ Kühne Neue Untersuchungen ueber motorische Nervenendigung (Zeitschrift f. Biolog., 1887).

⁽³⁾ CREVATIN, Sulle fibrille nervose ultraterminali (Acc. delle Sc. dell'Istituto di Bologna, Séa. 10 févr. 1901).

⁽⁴⁾ FUBARI, Terminaisons Nerveuses dans les muscles striés, dans l'épiderme et dans l'épithélium de la cavité buccale de l'Ammocætes branchialis (C. R. de l'Ass. des Anat., 3° sess., Lyon, 1901).

⁽⁵⁾ SOMMARIVA. Contributo allo studio delle terminazioni nervose nei muscoli striati (Monit. Zool. It., ann. XII, n. 12, 1901).

« Perroncito a observé que la plupart des fibrilles qui partent de la « terminaison nerveuse prennent origine du cylindraxe avant qu'il « forme la terminaison, et il leur donne également le nom de fibrille « ultra-terminales ». Et, rapportant ainsi d'une manière erronée l'interprétation que j'ai donnée des faits décrits, il ajoute un long raisonnement et s'applique à démontrer, avec l'appui de différents faits, que ma prétendue assertion est peu fondée.

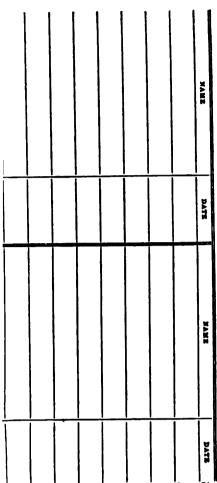
Si Sommariva avait lu attentivement ma note, il ne m'aurait certainement pas fait cette objection, car, non seulement je n'ai jamais employé la dénomination ultra-terminales pour les fibrilles qui partent de la fibre nerveuse, mais pas même pour celles qui partent de la terminaison, ou plutôt, quand je l'ai employée, je lui ai toujours attribué la signification conventionnelle dans le sens voulu par Ruffini; comme le démontre le fait que j'ai toujours eu soin d'employer les expressions—nommées, appelés par Ruffini, etc.—; et ma conclusion est tout à fait inverse, car, non seulement je n'attribue pas aux fibrilles qui partent avant la terminaison la signification d'ultra-terminales, mais je ne l'attribue pas même à celles qui partent des rameaux terminaux de la plaque et qui se comportent absolument de la même manière que les autres, auxquelles j'attribue la valeur de collatérales.

En lisant ma note Sommariva aurait également pu constater que j'ai fait remarquer que quelques fibrilles partent avant, précisément comme argument pour soutenir l'idée que les autres doivent être considérées comme collatérales.

Et, cette même idée, je n'hésite pas à la soutenir aussi relativement à la signification que les fibrilles en question ont dans les muscles des batraciens, parce que, si l'on compare les résultats de Sommariva avec ceux de Sihler (1), on reste convaincu que, chez les batraciens également, on a des fibrilles qui partent avant la terminaison et qui se comportent parfaitement de la même manière que celles qui viennent des rameaux terminaux des buissons de Kühne.

Ces faits, d'ailleurs, s'expliquent très bien avec les idées de Sibler. lequel admet qu'une fibre nerveuse peut former un contact (fait dé; a décrit, du reste, par un grand nombre de ceux qui se sont occup-s des terminaisons en grappe) et poursuivre ensuite son cours pour se terminer ailleurs. Il réduit même aux points de contact la question

⁽¹⁾ Similia, Neue Untersuchungen über die Nerven der Musheln (Zeitschrift, Wiss. Zool., Band. 68).



MINAISON DES NERFS, ETC. 403 ou indirect, ou bien si, entre atractile, le sarcolemme est ou

publiait une note, dans laquelle, vaillé avant lui sur cette quesivait, chez le lézard, des faits enus par cet auteur dans l'émiout à fait analogues à une partie sément chez l'animal étudié par ma note.

at l'existence ou la valeur sont

t voyait, d'une manière assez rilles élémentaires (?) lequel se négales dans la substance interisculaires. C'est là la grille, le pàthy, serait intercalé périphéefférentes et les voies nerveuses

vu le filament ultraterminal ce réseau périphérique, sans re les rapports réels existant testion».

'Il décrit, en outre, des fibrilles partant des expansions formées par les fibrilles dites ultraterminales, fait déjà observé, du reste, chez l'homme par Ruffini et chez l'ammocœtes par Fusari.

Il est vraiment étrange que Rossi, qui a obtenu des réactions grossières, ainsi qu'il ressort de la discontinuité des plaques qu'il a dessinées et décrites, ait obtenu coloré un réseau de fibrilles élémentaires, en supposant même qu'il n'emploie pas ce terme dans le même sens qu'Apàthy.

Il n'est pas moins étrange que, alors qu'on voit une terminaison nette de toutes les fibrilles semblables qu'on peut suivre, on puisse supposer que celles dont, certainement par défaut de réaction ou par une action mécanique, on ne peut observer la terminaison se comportent d'une manière différente.

⁽¹⁾ Rossi, Sur les filaments nerveux (fibrilles nerveuses ultraterminales) dans les plaques motrices de la Lacerta agilis (Le Névraxe, vol. III, fas. 3, Louvain, 1902).

Celles qui partent des expansions terminales des fibrilles en question ne doivent être considérées, ce me semble, que comme des collaterales de collatérales, ainsi que du reste le pense également Pusari. De même aussi, le fait qu'une fibrille prenne origine de l'expansion terminale d'une fibrille dite ultraterminale, comme je l'ai dit plus haut, s'explique très bien avec les idées soutenues par Sihler, et il a éte décrit par presque tous les observateurs qui se sont occupés des terminaisons en grappe.

Une autre donnée assez singulière que j'ai rencontrée chez les reptiles. mais qu'on peut spécialement observer sur une vaste échelle chez le lezard vert, est représentée par l'existence de plaques motrices sur l'extrémité des fibres musculaires, en correspondance de leur point d'insertion sur le tendon. Le faisceau nerveux, d'où proviennent les fibres destinées aux plaques, court généralement dans la lame tendineuse ou bien étroitement accolé à celle-ci, bien qu'il puisse provenir aussi de l'intérieur du muscle. De celui-ci partent des fibres myéliniques, dont quelques-unes atteignent les fibres musculaires dans le voisinage de leur insertion sur le tendon et s'y terminent en classiques plaques motrices; quelques-unes arrivent à l'extrémité convexe d'autres fibres musculaires et, les unes en en enveloppant seulement un côté, les autres en s'appliquant à l'extrémité en manière de capuchon, se terminent en plaques motrices évidentes pourvues d'une substance granuleus abondante. Dans quelques cas, on peut voir une fibre nerveuse se diviser en deux ou plusieurs rameaux, et l'un, par exemple, donner lieu à une plaque sur une fibre musculaire, l'autre sur l'extrémité d'une autre fibre musculaire, en s'y appliquant, comme je l'ai dit, en manière de capuchon (fig. 9).

Il y a des lames tendineuses, sur lesquelles s'insèrent un grand numbre de fibres musculaires, lesquelles semblent toutes être pourvues d'une plaque à l'extrémité. Il est également à observer que, près de celles-ci, dans le tissu du tendon, on observe souvent, caractéristiques et provenant de fibres à cours très différent, les terminaisons connues décrites par Golgi (1) pour les vertébrés inférieurs et plus spécialement pour le lézard.

⁽¹⁾ Goldi, Sui nervi dei tendini dell'uomo e di altri vertebrati e di un nuovo organo nervoso terminale muscolo-tendineo (Mem. R. Accad. Sc. Torino, vicio II, t. XXXII, 1880).

ÉTUDES ULTÉRIEURES SUR LA TERMINAISON DES NERFS. ETC. 405

Ces terminaisons se trouvent spécialement dans les muscles du dos, où il existe de vastes régions dans lesquelles les ners moteurs se terminent constamment sur l'extrémité des fibres musculaires; on peut cependant les observer aussi dans quelques muscles du thorax, dans les muscles des doigts et dans quelques autres localités.

L'existence de terminaisons nerveuses à l'extrémité des fibres musculaires n'est certainement pas un fait nouveau dans la littérature de la question si compliquée de l'innervation des muscles.

Retzius (1), dans ses études sur les terminaisons nerveuses motrices, observe que, chez la *Myxine glutmosa*, quelques-unes d'entre elles sont situées à l'extrémité de la fibre.

Plus tard Giacomini (2), dans une série de publications, a décrit, chez les amphibies urodèles, chez les sélaciens, chez les téléostéens et dans les larves des amphibies anoures, des terminaisons nerveuses qu'il appelle *en panier*, à l'extrémité des fibres musculaires, en correspondance de leur insertion tendineuse. Ces terminaisons seraient épilemmales suivant Giacomini, car, dans un cas, il a vu le sarcolemme et l'appareil nerveux demeurer intègres, tandis que la substance contractile lacérée se montrait ramassée sur elle-même.

Relativement à leur signification, l'auteur pense que ces terminaisons sont liées à la condition métamérique de la musculature et il soutient nettement l'idée qu'elles sont de nature sensitive, se basant, non seulement sur leur mode de se présenter et sur leur situation, mais encore, et spécialement, sur les faits suivants, à savoir: que, chez ces animaux, il n'existe ni fuseaux neuro-musculaires, ni appareils

⁽¹⁾ RETZIUS, Zur Kenntniss der motorischen Nerven Endigungen (Biologische Untersuchungen. Neue Folge, Stochkolm, 1892).

⁽²⁾ GIACOMINI, Sulla maniera onde i nervi si terminano nei miocommi e nelle estremità delle fibre muscolari dei miomeri degli amfibi urodeli (Mon. Zool. it., ann. IX, 4, 1898). — Id., Sulla maniera onde i nervi si terminano nei tendini e nelle estremità delle fibre muscolari degli arti degli anfibi urodeli (Mon. Zool. it., ann. IX, 5, 1898). — Id., Sulla maniera onde i nervi si terminano nei miocommi e sulle estremità delle fibre muscolari dei miomeri nei teleostei (Atti della R. Acc. dei Fisiocritici, série IV, vol. X, n. 4, 1898). — Id. Sulla maniera onde i nervi si terminano nei miocommi e nelle estremità delle fibre muscolari dei miomeri sulle larve degli amfibii (Atti della R. Acc. dei Fisiocr., série IV, vol. X, n. 4, 1898). — Id., Sulla maniera onde i nervi si terminano nei miocommi e sulle estremità delle fibre muscolari dei miomeri nei Selaci (Atti della R. Acc. dei Fisiocr., série IV, vol. X, n. 5, 1898).

nerveux terminaux dans les tendons; que, dans les membres des amphibies urodèles, où l'on voit des ners se ramisser dans les tendons et donner lieu à des buissons terminaux, il arrive souvent de voir une sibre nerveuse donner lieu à des terminaisons en panier et à des buissons terminaux; et ensin que, sur les fibres musculaires, on voit également se distribuer des terminaisons de mouvement.

Crevatin, dans une très récente communication sur les terminaisons des ners dans les muscles moteurs oculaires du dromadaire, a décrit des fibres nerveuses qui donnent lieu en même temps à des terminaisons enveloppant en manière de capuchon l'extrémité des fibres musculaires et à de petites expansions sur les tendons.

Quant aux faits observés par Retzius chez la myxine gluttnosa, il me semble pouvoir affirmer que, suivant toute probabilité, ils correspondent à ce que j'ai décrit chez les reptiles.

Au contraire, je dois faire les plus grandes réserves relativement aux données de Giacomini, et, bien qu'il me semble très probable, du moins pour la plupart d'entre elles, qu'elles correspondent aux mienners je ne veux en aucune manière l'affirmer nettement, car cette affirmation equivaudrait à reconnaître comme terminaisons motrices celleque Giacomini soutient être des terminaisons de sens, puisque, dans le cas des reptiles auxquels se rapportent mes recherches, il s'agit réellement de plaques motrices caractéristiques et typiques.

Quoi qu'il en soit, il ne me semble pas que l'absence de substance granuleuse, la position, qui serait certainement épilemmale, les différents caractères de la terminaison, puissent être des argumentes suffisants pour que l'on considère comme des terminaisons de sens celles qui sont décrites par Giacomini.

L'absence de substance granuleuse observée par cet auteur pourrait très bien s'expliquer, du moins pour les amphibies urodèles, puisqules terminaisons motrices des urodèles sont dépourvues, elles aussi de substance granuleuse.

Quant à la position nettement épilemmale affirmée par Giacominpour ses terminaisons en panier, je dois immédiatement faire observer un fait qui la confirme pleinement: dans quelques préparations de muscles de triton, dans lesquelles la réaction était très finement réussie. J'ai pu, dans quelques cas heureux, voir nettement, d'un des rameeux terminaux de ces terminaisons, lequel était séparé du sarcolemme par un petit espace, partir une série de ponts très courts qui le mettaient en rapport avec la fibre musculaire, de telle sorte qu'on avait l'imÉTUDES ULTÉRIEURES SUR LA TERMINAISON DES NERFS, ETC. 407 pression que le rameau terminal y était attaché au moyen de ceux-ci. Cette disposition, du reste, a déjà été observée par Sihler pour quelques terminaisons motrices (1).

On ne peut cependant pas regarder comme un argument décisif le fait de trouver des tubes de sarcolemme vides portant les terminaisons intactes; s'il en était ainsi, la position des plaques serait établie définitivement depuis longtemps déjà, car il est facile, comme différents observateurs l'ont constaté et ainsi que j'ai pu m'en convaincre moi-même dans les recherches faites avec le chlorure d'or, d'obtenir des tubes de sarcolemme vides portant les plaques motrices parfaitement intactes.

Quoi qu'il en soit, on ne peut absolument s'appuyer sur la position épilemmale d'une terminaison, comme un grand nombre d'auteurs le font aujourd'hui, pour établir une différence avec les plaques motrices, la position précise de ces plaques étant, aujourd'hui encore, un sujet de discussion.

Quant à la forme diverse de la terminaison, elle est également en rapport avec le type différent de terminaison motrice.

Un des arguments les plus importants qu'apporte Giacomini pour appuyer sa manière de voir touchant la signification physiologique de ces terminaisons, c'est l'absence, dans les muscles où il les décrit, de fuseaux neuro-musculaires et d'organes musculo-tendineux. Cependant, si l'absence des fuseaux neuro-musculaires est généralement admise chez les animaux pris en considération par Giacomini — seul Polumordwinow (2) mentionne l'existence, chez les sélaciens, de terminaisons complexes enveloppant certaines fibres musculaires qu'il regarde comme sensitives et qu'il rapproche des fuseaux — il n'en est pas de même des organes musculo-tendineux, puisque Pansini (3) et Ciaccio (4) pour les sélaciens, Ciaccio pour les téléostéens, décrivent des organes correspondants, qu'ils appellent plaques nerveuses terminales des tendons.

Véritablement, en lisant attentivement les descriptions données par

⁽¹⁾ SIHLER, Op. cit.

⁽²⁾ POLUMORDWINOW, Recherches sur les terminaisons nerveuses sensitives dans les muscles striés volontaires (C. R. de l'Acad. des Sc., t. 128).

⁽³⁾ Pansini, Delle terminazioni dei nervi sui tendini dei vertebrati, série I, vol. 2 (Boll. Soc. dei Natur. di Napoli).

⁽⁴⁾ CIACCIO, Intorno alle piastre nervose finali nei tendini dei vertebrati (Mem. dell'Acc. delle Sc. dell'Istituto di Bologna, série IV, t. X).

Giacomini et en les comparant avec les descriptions et les figures de Pansini et avec plusieurs préparations que j'ai pu faire de muscles de la torpille, le doute m'est venu: que les plaques tendineuses de Pansini correspondent aux terminaisons en panier de Giacomini; que le premier n'en ait pas vu, par suite de défauts de technique, les rapports avec les fibres musculaires; et que les unes et les autres ne soient pas autre chose que de véritables plaques motrices (l'identité est signalée aussi par Pansini) appliquées à l'extrémité des fibres musculaires. Quoi qu'il en soit, même en faisant abstraction de cela, les plaques nerveuses décrites par Ciaccio, correspondant aux organes musculo-tendineux de Golgi, et constituant par conséquent de véritables terminaisons de sens, subsistent aussi bien chez les sélaciens que chez les téléostéens.

L'argument, que, aux mêmes muscles, on voit se distribuer d'autreappareils terminaux moteurs, aurait de la valeur s'il était établi que, dans un très grand nombre de cas, les deux appareils se trouvent en même temps sur la même fibre; car le fait de les trouver tous deux en même temps sur la même fibre dans quelque cas isolé n'aurait aucune importance, puisqu'on sait désormais que, sur certaines fibremusculaires, il peut exister simultanément plus d'un appareil moteur.

Quoi qu'il en soit, avec tout cela je ne puis conclure que les données de Giacomini, et plus spécialement pour ce qui concerne les amphibies urodèles, correspondent aux miennes, et que par conséquent il s'agisse d'appareils moteurs, car il reste le fait observé par Giacomini dans les membres des amphibies urodèles, qu'une fibre peut donner lieu en même temps à des terminaisons en panier et à des expansions dans les tendons.

Pour cette même raison, je ne puis affirmer la correspondance des données que j'ai rapportées avec celles de Crevatin; je me borne a en constater l'analogie morphologique.

En tout cas, chez les reptiles, il s'agit certainement de plaques motrices typiques, à l'exception de quelques formes que l'on peut rapprocher des terminaisons en grappe.

Tschiriew, dans son travail sur les terminaisons nerveuses dans les muscles striés (1), signalait des terminaisons différentes des plaques ma-

⁽¹⁾ Techning, Sur les terminaisons nerveuses dans les muscles stries (Arch de Phys. Nerv. et Patol., t. VI, 1879)

ÉTUDES ULTÉRIEURES SUR LA TERMINAISON DES NERFS, ETC. 409 trices dépourvues de substance granuleuse, ayant l'apparence de flocons ou de grappes, qui se trouvaient sur les fibres les plus minces, claires et présentant une striation marquée, les plus jeunes suivant toute probabilité; entre ces terminaisons et les plaques motrices, Tschiriew a pu observer toules les formes de passage. Il les a donc regardées comme des formes de développement des plaques motrices et il les a appelées terminaisons en grappe, dénomination sous laquelle on les désigne généralement aujourd'hui encore.

Après cette intéressante publication, dont je ne puis que confirmer complètement les données, Ciaccio (1), Tanhoffer (2), Cipollone (3), entre autres, en confirmaient les résultats et l'interprétation.

Rouget (4), dans un travail où il veut infirmer tous les résultats obtenus avec le chlorure d'or et avec le bleu de méthylène, affirmant qu'il s'agit d'images partielles et altérées, et où il décrit deux méthodes qu'il regarde comme très adaptées pour l'étude des terminaisons nerveuses (l'une consiste à macérer les fibres musculaires dans l'acide chlorhydrique à 1 % jusqu'à les dissoudre sans altérer (?!) les terminaisons motrices, l'autre à durcir les muscles dans une solution de chlorure de sodium à 35 %, puis à les macérer dans l'acide chlorhydrique, comme dans la méthode précédente), affirme que les images données par Tschiriew ne répondent pas au vrai; il en donne d'autres qui, certainement, comme finesse, ne sauraient supporter la comparaison avec celles de Tschiriew, et il soutient qu'il s'agit non de formes embryonnaires mais de formes rudimentaires.

Bremer (5) et plus tard Giacomini (6) interprètent diversement la signification de ces terminaisons, les regardant comme des terminaisons de sens.

D'autre part Retzius (7) décrit, dans les muscles moteurs oculaires

⁽¹⁾ CIACCIO, Intorno alla terminazione delle fibre nervose delle torpedini, del topo casalingo e del ratto altino (Mem. dell'Accad. delle Sc. dell'Istituto di Bologna, série IV, t. X).

⁽²⁾ TANBOPPER, Ueber die Nervenendigungen der quergestreifter Muskelfaser. und ueber Re- und Degeneration derselben Körper (Anat. Ans., VII, 1892).

⁽³⁾ CIPOLLONE, Ricerche sull'anatomia normale e patologica delle terminazioni nervose nei muscoli striati, Roma, 1897.

⁽⁴⁾ ROUGET, Note sur les procédés de recherche des plaques terminales motrices (Arch. de Phys., vol. XXIV).

⁽⁵⁾ BREMER, Op. cit.

⁽⁸⁾ GIACOMINI, Sui fusi neuro-muscolari dei Sauropsidi (Atti dell'Acc. dei Fisiocritici, Siena, série IV, vol. IX).

⁽⁷⁾ RETZIUS, Op. cit.

du lapin, des formes de terminaisons nerveuses semblables aux terminaisons en grappe, qu'il regarde comme motrices, terminaisons qui, suivant toute probabilité, correspondent précisément à celles qui ont été décrites par Tschiriew pour les vertébrés inférieurs.

Plus tard, Hüber (1), se basant sur une série d'arguments — position épilemmale, absence d'amas de noyaux et d'éminence de Doyère. situation en proximité du tendon, absence d'organes nerveux de sens dans les muscles pris en examen (moteurs oculaires du lapin) — soutient qu'il s'agit de terminaisons de sens.

Crevatin (2) trouve ces terminaisons chez d'autres animaux, chez lesquels, dans les muscles oculo-moteurs, il existe des organes de Golgi et des fuseaux neuro-musculaires; toutefois il confirme l'interprétation de Hüber, se basant sur leur aspect et sur leur position épolemmale.

Quant à moi, j'ai pu observer ces terminaisons spécialement dans les muscles des reptiles; elles sont particulièrement riches et nombreuses chez la couleuvre d'eau ordinaire et chez la vipère.

Dans des centaines de préparations de diverses espèces de vertébrés, bien que je les aie examinées avec soin, je n'ai jamais vu, sur la mêmefibre musculaire, une plaque et une terminaison en grappe, fait qui devrait s'observer comme loi, si les terminaisons en grappe étaient vraiment des terminaisons de sens; car il n'est pas supposable qu'une fibre musculaire soit dépourvue de son appareil moteur.

Laissant de côté la question de leur position épilemmale ou hypelemmale, position à laquelle, comme je l'ai dit plus haut, je ne croepas qu'on puisse attribuer aucune importance pour définir si une terminaison est de sens ou de mouvement, je fais remarquer, au contraire, que j'ai pu à mon tour, comme Tschiriew, observer toutes les formes de passage entre les plaques et les terminaisons en grappe. Il suffit de comparer la fig. 10 avec la fig. 11 (reproduites avec la chambre claire d'après les préparations) pour nous convaincre de l'existence de ces formes de passage; l'une représente une plaque pourvue d'une substance granuleuse évidente, dont la fibre myélinique se divise en un grand nombre de rameaux qui aboutissent tous à une unique plaque

che muorono l'occi io (Acc. delle Sc. dell'Istit. di Bologna, Sen. 16 dec. 1900 .

⁽¹⁾ Huber, A note on sensory nerve-endings in the extrinsic Eye muscles e the Rabbit (Atypical motore endings of Retsius) (Anat. Ans., Bd. XV, Jens. 1499) (2) CREVATIN, Su alcune particolari forms di terminazioni nervose dei muscola

ÉTUDES ULTÉRIEURES SUR LA TERMINAISON DES NERFS, ETC. 411 motrice; l'autre reproduit une terminaison en grappe caractéristique, à laquelle aboutit un petit faisceau de fibres pâles, provenant probablement de la division d'une seule fibre; ce qui fait classer diversement les deux terminaisons représentées ici, c'est la présence, dans l'une d'elles, de la substance granuleuse, qui fait défaut dans l'autre; du reste, dans quelques terminaisons, elle se trouve en petite quantité, presque comme un voile, de sorte que l'on reste dans le doute, sans savoir s'il s'agit d'une plaque ou d'une terminaison en grappe.

Mais le fait le plus important au point de vue de l'interprétation de la signification physiologique des terminaisons en grappe — fait que j'ai pu observer avec quelque fréquence dans les muscles du lézard — c'est que, d'une plaque motrice partent parfois une ou plusieurs fibrilles amyéliniques, lesquelles donnent lieu, sur une fibre musculaire voisine, à une terminaison en grappe quelquefois très riche (fig. 12).

Je dois aussi faire observer que, aux terminaisons en grappe également, j'ai pu voir parfois arriver une très mince fibrille, en tout semblable à celles qui aboutissent aux plaques motrices. Aux terminaisons en grappe, également, ces fibrilles arrivent en suivant les minces fibres myéliniques et les fibres amyéliniques qui donnent lieu aux terminaisons, en courant dans leur gaine de Henle, là où celle-ci existe; ici encore, arrivées à la terminaison, elles se divisent en plusieurs rameaux. Je ne puis rien dire de leurs rapports ultérieurs.

Tous ces faits m'obligent à conclure que les terminaisons en grappe, du moins pour ce qui concerne les reptiles, sont certainement de nature motrice.

Note. — Je dois faire observer que les résultats de mes recherches ne me permettent pas d'accepter les conclusions de Negro (1) relativement à la signification des terminaisons en grappe.

En effet, cet observateur soutient qu'elles ne représentent pas autre chose que la forme prise par les plaques motrices durant la contraction physiologique du muscle.

Or plusieurs faits déposent contre cette assertion:

1° Le cours différent des fibres nerveuses qui forment les unes ou les autres terminaisons et leur diverse structure. En effet, pour les plaques, il s'agit toujours de fibres nerveuses myéliniques; pour les terminaisons en grappe, plus rarement de minces fibres myéliniques, plus souvent de fibres amyéliniques;

⁽¹⁾ Negro, Sulle terminazioni nervose motrici a grappolo (Giorn. della R. Acc. di Med. di Torino, 1890).

- 412 A. PERRONCITO ÉTUDES ULTERIEURES SUR LA TERMINAISON. ETC.
- 2º La constance avec laquelle on observe que les terminaisons en grappe et trouvent exclusivement sur les fibres les plus minces, les plus riches de sarco-plasme, à striation, spécialement longitudinale, très marquée, lesquelles sont genéralement regardées comme les plus jeunes;
- 3º La coexistence fréquente de deux terminaisons en grappe sur la même fibre musculaire, tandis que, très rarement, et je dirais presque dans des cas al solument exceptionnels, il s'y trouve deux plaques motrices;
- 4º La grande différence de forme, la richesse et l'extension que présentent quelquefois les terminaisons en grappe;
- 5º La présence de très abondantes terminaisons en grappe chez des animaux tués en léthargie.

EXPLICATION DES FIGURES

- Fig. 1. Plaque motrice: outre la fibre nerveuse myélinique, il arrive une minime fibrille amyélinique qui court dans la gaine de Henle de la fibre myélinique; elle donne lieu, dans la plaque, à un fin et caractéristique entrelacement
- Fig. 2. Plaque motrice: la fibrille arrive par une direction différente de celle que suit la fibre myélinique.
- Fig. 3. Division simultanée de la fibre myélinique et de la fibrille qui voet constituer deux plaques motrices.
- Fig. 4, 5, 6. Plaques motrices: de la fibre myélinique part une mince fibre amyélinique qui se termine en renflements ou en grossières ramifications
- Fig. 7. Fuseau neuro-musculaire: outre les fibres de sens et de mouvement, il arrive un petit faisceau de très minces fibrilles qui forment un délicat entre-lacement, spécialement dans les gaines de l'organe.
- Fig. 8. Riche entrelacement de fibrilles nerveuses sur le point où elles entrent dans le fuseau neuro-musculaire.
- Fig. 9. Plaques motrices à l'extrémité des fibres musculaires.
- Fig. 10. -- Plaque motrice; la fibre nerveuse myélinique, avant d'arriver à lu plaque, se divise en un grand nombre de rameaux.
- Fig. 11. Terminaison en grappe caractéristique.
- Fig. 12. Plaque motrice d'où partent des filaments nerveux qui vont donnée lieu à une terminaison en grappe sur une fibre musculaire voisine

Influence de la chaleur et des substances alimentaires sur la fréquence des mouvements cardiaques chez les animaux à jeun (1).

ÉTUDE CRITIQUE EXPÉRIMENTALE du Dr A. PUGLIESE
Assistant et libre docent de Physiologie.

(Laboratoire de Pharmacologie de l'Université de Bologne).

(RESUME DE L'AUTEUR)

Dans mes études relatives à l'action physiologique des substances alimentaires sur l'organisme (2) j'ai pu démontrer que les sucres, les graisses et les substances protéiques font augmenter notablement, chez les chiens à jeun, la fréquence du cœur et la température du corps, lorsque, cependant, cette dernière s'est abaissée, par l'effet du jeûne, au-dessous de la normale. Après l'administration de l'aliment, la température s'élève jusqu'à se rapprocher de celle que le chien avait en conditions normales de nutrition. Cette influence des substances alimentaires sur la température organique a été confirmée plus tard par les expériences d'U. Mosso (3), sur la température du corps

⁽¹⁾ Lo Sperimentale, ann. LVI, 1902, fasc. I, p. 111.

⁽²⁾ A. Pugliere, Asione fisiologica delle sostanse alimentari sull'organismo.

— Nota I. Influenza sui movimenti respiratorii e cardiaci e sul fenomeno della rarefazione espiratoria del palpito cardiaco. — Nota II. La termogenesi in rapporto alle sostanze alimentari studiata sugli animali nutriti e a digiuno (Bullettino delle Scienze Mediche di Bologna, serie VII, vol. VI, fasc. dicembre 1895, gennaio 1896).

⁽³⁾ U. Mosso, Temperaturu del corpo nel digiuno e velocità di assimilasione degli idrati di carbonio. — Velocità di assorbimento e assimilasione degli albuminoidi e dei grassi (Rendiconti della R. Accademia dei Lincei, vol. IX, serie V, fasc. 34, 1900. — Voir sussi Arch. ital. de Biol., t. XXXIII, p. 242 et 325).

dans le jeune et sur la vélocité d'absorption et l'assimilation des albuminoïdes, des graisses et des hydrates de carbone.

J'ai soutenu alors que l'augmentation de fréquence des mouvements cardiaques ne dépend pas essentiellement de la chaleur qui a du prendre origine de l'oxydation des matières nutritives introduites. mais qu'il s'agit, suivant toute vraisemblance, d'une action directe de ces substances sur le cœur, généralisant ainsi la conclusion à laquelle Albertoni était déjà arrivé avec ses études sur les sucres. Le D' Barbèra a soutenu, au contraire, que les résultats de mes expériences étaient dus, très probablement, à l'accroissement de température organique, et que, en tout cas, les résultats que j'ai obtenus chez les animaux en inanition n'étaient aucunement applicables aux chiens qui se trouvent en conditions normales d'alimentation, parce que l'inanition physiologique n'est pas l'équivalent des conditions ordinair de nutrition (1). Mais Barbèra a négligé un point important de la question, la particularité, pour ne pas dire la spécificité, de l'action des substances alimentaires, laquelle, dans mes expériences, se limita presque exclusivement à la circulation. Je n'ai jamais trouvé sens blement modifiée la fonction respiratoire, laquelle, chez les chiercomme on le sait, réagit dès que le sang tend à s'échausser. La 1-lypnée est le moyen par lequel ces animaux s'opposent à un échauffement excessif du sang et du système nerveux (2), et j'ai pu precisément démontrer que l'échauffement modifie très peu la press : sanguine chez les chiens, chez lesquels la fréquence des actes repiratoires peut augmenter extraordinairement à la suite de l'échau! fement (3). Quoi qu'il en soit, convaincu que les discussions theriques ne réussissent pas, le plus souvent, à changer la convictage des parties en désaccord, j'ai attendu que l'occasion se présentât de constater expérimentalement si, chez mes chiens en inanition, l'auxmentation de la température du corps, qui suivit l'administration desubstances alimentaires, avait été réellement la cause première de L forte augmentation dans la fréquence des battements cardiaques.

⁽¹⁾ BARBERA, Influenza dei varii generi di alimentazione sulla frequenza di movimenti cardiaci e respiratorii e sulla temperatura del corpo (Bullettino della Scienze Mediche di Bologna, serie VII, vol. VIII, fasc. 10).

⁽²⁾ C. RICHET, La chaleur animale (Bibliothèque scientifique internation etc. 1889, p. 275).

⁽³⁾ A. Pugliere, Influenza della polipnea sulla pressione sanguigna negli amuli riscaldati (Gazzetta degli Ospedali e delle Cliniche, 1808, n. 18).

L'année dernière, ayant eu à ma disposition des chiens à jeun avec température inférieure à la normale, mais toujours en bonnes conditions de véritable inanition physiologique, et une étuve de zinc à double paroi, j'ai étudié les effets de la chaleur et des substances alimentaires sur le cœur et sur la respiration.

J'ai immédiatement observé que mes chiens mis dans l'étuve, contrairement aux chiens nourris, qui s'agitent souvent violemment, devinrent si calmes et si tranquilles qu'ils semblaient presque dormir. L'expérience fut ainsi simplifiée, la grave complication que l'état d'excitation de l'animal aurait apportée dans les résultats se trouvant écartée naturellement.

J'ai vu que, quand on éleva de 1°-1°.20-1°.60 C, au moyen de l'échauffement dans l'éluve, la température des chiens à jeun, le nombre des baltements cardiaques ou bien n'augmenta pas ou bien n'augmenta que de peu. De même l'augmentation dans la fréquence des actes respiratoires ne fut pas constante, mais elle ne fit jamais défaut lorsque le nombre des pulsations cardiaques augmenta, et, dans un cas, elle ful très notable, bien que l'échauffement n'eûl pas modifié la fréquence des battements cardiaques. Cependant, lorsqu'on poussa l'échauffement de mantère à faire monter excessivement la température de l'animal, celui-ci devint polypnoïque el la fréquence des ballements du cœur augmenta extraordinairement. Mais, avec le refroidissement rapide du chien, les battements du cœur furent rapidement plus rares, et, une demi-heure environ après que le chien sul retiré de l'éluve, on trouva d'ordinaire le nombre des baltements cardiaques égal et même inférieur à ce qu'il était avant l'échauffement, landis que la fréquence de la respiration n'était pas encore redevenue normale. Les résultats ne varièrent pas lorsqu'on échauffa dans l'étuve un chien avec température déjà élevée, par suite de l'administration précédente d'aliments.

Au contraire, j'ai trouvé que, à la suite de l'administration de beurre (par conséquent d'une substance qui, suivant Barbèra, ne fait aucunement modifier la fréquence du pouls et de la respiration et la température du corps), la fréquence des mouvements cardiaques augmenta extraordinairement. Et ce résultat est d'autant plus important que la température du chien ne dépassa jamais, après l'introduction du matériel nutritif, la hauteur alleinte avec l'échauffement dans l'élure. Au contraire, la fréquence de la respiration ne subtil presque aucune variation comparativement à l'augmentation

si notable du nombre des battements cardiaques. Et un fait également digne d'être mentionné c'est que le résultat fut identique quand le chien eut la graisse, immédiatement après que sa température fut portée, par l'échauffement dans l'étuve, à un degré égal ou supérieur à celui qui fut observé plus tard, après l'administration du beurre.

Dans ce cas la température de l'animal se conserva presque invariable, mais le cœur devint extraordinairement fréquent. Ces résultats me semblent si convaincants que je crois pouvoir simplement déclarer que l'objection soulevée par Barbèra n'est pas fondée, ou bien affirmer que l'augmentation de la température de l'animal eul seulement une part tout à fait secondaire dans l'augmentation de frequence des battements cardiaques, que l'on observa chez mes chiens après l'ingestion de beurre à la dose de 6-8 gr. par Kg. de poids. Et. par analogie, il me semble permis de conclure que l'augmentation de la température du corps doit avoir eu une part très petite dans la forte augmentation du nombre des mouvements cardiaques présentée par mes chiens à jeun, après l'administration de substances protésques ont, précisément comme les sucres, une action directe sur le comme trouve donc un puissant et sûr appui dans ces nouvelles recherches

Barbèra ajoute: « inanition physiologique n'équivaut pas à conditions « normales d'alimentation. Les résultats qu'on obtient chez les animaux « à jeun sont donc applicables seulement à tous les animaux qui « trouvent dans ces conditions insuffisantes de nutrition et non à ceux « qui s'alimentent normalement ». Il base cette conclusion sur devues théoriques et sur des données de fait, anatomiques et physiologiques, obtenues par Luciani et Bufalini, Morpurgo, Aducco, Grandia, Monti et par moi. Je ne nie certainement pas que, dans le jeûne, les organes et les tissus ne se rapetissent et que, à l'examen histologique, on ne trouve des modifications des éléments cellulaires. Mais il est permis de se demander si ces altérations sont essentielles. J'ai pu, au moyen de l'alimentation, rétablir rapidement dans les conditions promitives des chiens à jeun depuis longtemps (71-85 jours) (1), et, dans

⁽¹⁾ A. Pugliesz, Azione del cloruro di sodio e di potassio sul decerso deil'inanizione (Atti della R. Accad, dei Fisiocritici, serie IV, vol. VII. — Voir aux Arch. it. de Biol., vol. XXVI, p. 345, 1896).

mon travail sur la thermogenèse, j'ai également démontré qu'un chien, avec température anormalement basse par suite d'inanition prolongée, non seulement reprend rapidement sa température organique quand il est réalimenté, mais que, le 4º jour de réalimentation, la température du corps n'est déjà plus influencée par l'introduction des aliments. Nous ne devons pas oublier non plus qu'il y a des maladies à cours long, fébrile, comme le typhus, dans lesquelles « un grand nombre de « malades sont capables de soutenir une consommation journalière « anormalement augmentée par le processus fébrile et à peine com-« pensée en partie minime par un peu de bouillon de viande qui, vu « la pauvreté des principes alimentaires qu'il contient, est plutôt un « excitant qu'un aliment efficace et suffisant » (1). Malgré cela, dans la convalescence, souvent rapide, l'organisme revient à l'état normal. ce qui concorde mal avec une altération anatomique grave, essentielle. des éléments cellulaires. Et ces altérations, chez les animaux sains, robustes, mis à jeun, devront se réduire presque exclusivement à des faits atrophiques. Et, en effet, des nombreuses recherches sur l'inanition (Luciani et Bufalini, Morpurgo, Gusmitta, Peri, Monti, Lugaro et Chiozzi, Daddi, Martinotti et Tirelli, Barbèra et Bicci), il ressort que, dans l'inanition, le système nerveux ne présente pas d'altérations graves, et que, pour les autres organes et tissus, il s'agit surtout d'un processus involutif, qui envahit spécialement la partie protoplasmatique de la cellule, tandis que la partie nucléaire, de laquelle dépend en si grande partie la vie cellulaire, se réduit beaucoup moins. D'autre part, nous avons vu que des chiens à jeun depuis longtemps peuvent revenir rapidement aux conditions primitives de nutrition au moyen de la réalimentation. La recherche histologique aussi bien que la recherche expérimentale démontrent donc que, dans le jeune, même prolongé, la structure intime de la cellule ne supporte pas des altérations essentielles. Et, en effet, les modifications fonctionnelles que nous avons dans l'inanition sont purement quantitatives et non qualitatives, comme Barbèra (2) lui-même a dû l'admettre récemment, et elles tendent toutes à maintenir dans les limites les plus restreintes, compatibles avec la vie, les fonctions organiques les plus importantes. Mais ces fonctions, bien que moins actives, pourront cependant toujours

⁽¹⁾ Luciani, Fisiologia del digiuno. Firenze, 1889, p. 151.

⁽²⁾ Barria. Contributo sperimentale alla fisiologia del digiuno (Bullettino delle Scienze Mediche di Bologna, serie VIII, vol. II, 1902).

réagir à des agents déterminés; et même, comme l'a démontr-Aducco (1), l'action d'un grand nombre de substances toxiques est plis puissante dans le jeûne, et d'autant plus que la période de jeûre est plus avancée, précisément parce que les éléments des tissus sont plus faibles. En outre, dans le jeûne, pourront se manifester certaines réactions que, en conditions normales de nutrition, on ne peut observer à cause de la longue accoutumance de l'organisme à des excitatidéterminés. Il faut déshabituer l'organisme, pour que les effets de ceexcitants sur lui deviennent manifestes. Et c'est là précisément le codes graisses, des substances protéiques et, en grande partie auxi, de sucres. Il en est de même, ici, que pour un grand nombre de «utstances médicamenteuses, lesquelles ne manifestent plus ou preplus leur action spécifique sur l'organisme quand elles sont administres pendant longtemps. On peut observer que la lumière, elle ausi, & un excitant physiologique continu, mais qu'il suffit de porter l'anima. dans l'obscurité pour avoir immédiatement une diminution notable des activités organiques. Mais, outre que, de cette manière, nous privos brusquement et complètement l'animal du stimulus lumineux, on npeut passer sous silence que les radiations lumineuses ont à leur 1:position, pour leur transmission, la peau, les nerfs sensibles et u: organe spécial très parfait, l'œil. Au contraire, les substances alimen taires ont, suivant toute vraisemblance, une action surtout locale sur les éléments des tissus, et l'organisme, alors même qu'il est à jeur ne se dépouille jamais complètement du matériel nutritif. Suivas : Ervin Voit (2), la quantité de graisse circulante diminue dans le ichie avec une extrême lenteur, et elle ne disparaît jamais complètement Il n'est donc pas possible qu'un jeune de 36 heures puisse appauvrir suffisamment l'organisme des graisses et des protéines circulantes comme le suppose Barbèra. C'est seulement dans une période beauc a plus avancée de l'inanition, que la quantité de ces substances circular: avec le sang sera assez petite pour que l'animal soit en état de resentir les effets des graisses et des corps protéiques introduits dans un but expérimental. Il faut ajouter que, comme l'a démontré Luciar: chez Succi, et Senator, chez Cetti, l'irritabilité du cœur s'accroît esta-

⁽¹⁾ Aut cco, Influenza del digiuno sopra l'intensità di azione di alcune sostanze sostanze sostanze sostanze (Atti della R. Accademia dei Fisiocritici, serio V, vol. V, 1994)

⁽²⁾ Envin Voit, Die Bedeutung des Körperfettes für die Einensstersetzung Beinigernden Thieres (Zeits. f. Biologie, Bd. XLI, 1901, p. 502).

le jeûne; c'est pourquoi celui-ci réagira plus fortement aux stimulus qui lui arrivent avec les produits des transformations chimiques des substances administrées. L'inantiton représente donc, dans ce cas, un vérttable moyen d'expérimentation, et nous voyons précisément, dans le jeûne, l'action des sucres deventr beaucoup plus manifeste et les graisses ainsi que les corps protétques présenter des effets tilentiques.

Sabbatani fait observer avec raison que, de même que le physiologiste, pour étudier un organe, en exagère la fonction au moyen de divers excitants, ou bien en supprime la fonction en exportant l'organe, de même aussi, pour la chimie biologique, il est à espérer que l'on pourra mettre en évidence la fonction d'une substance en en exagérant le contenu ou en la soustrayant d'une manière ou d'une autre de l'organisme (1). Il n'est pas possible d'augmenter sensiblement la quantité circulante de graisses, de protéines et d'hydrates de carbone, parce que l'échange organique a une limite qui ne peut être dépassée; nous pouvons, au contraire, la diminuer notablement au moyen de l'inanition. Cette soustraction est suivie d'un fort ralentissement de la fréquence du cœur; mais lorsqu'on donne de nouveau l'aliment à des chiens épuises par un long jeûne, non seulement ce ralentissement disparaît, mais le nombre des battements cardiaques croît extraordinairement, pour ce motif aussi que les produits de transformation du matériel nutritif se trouvent agir sur un cœur doué d'une plus grande irritabilité.

Lorsque je communiquai les résultats de ces nouvelles recherches à la Société médicale de Bologne, le Prof. Albertoni et mon collègue le D' Silvagni me firent observer qu'on ne pouvait exclure d'une manière absolue que l'accélération des battements cardiaques ne pût dépendre, du moins en partie, du travail digestif. J'ai donc répété les expériences en donnant la substance alimentaire par la voie souscutanée, au lieu d'employer celle du tube digestif. J'ai recherché, avant tout, si, en injectant sous la peau un liquide indifférent, en quantité égale ou supérieure à celle du liquide d'expérimentation, on obtenait des modifications dans la double fonction circulatoire et respi-

⁽¹⁾ SABBATANI, Funzione biologica del calcio (Memorie della R. Accademia delle Scienze di Torino, serie II, vol. Ll. 1901, p. 267).

ratoire et dans la thermogenèse; or j'ai vu que l'injection sous-catare d'un liquide indifférent, comme la solution physiologique de chlorare de sodium, ne modifie ni la fréquence du cœur ni celle de la respiration.

Relativement à la substance alimentaire à injecter, je n'ai pu 🗪 servir de l'huile d'olive, qui, suivant les recherches cliniques, s'absorberait facilement chez l'homme, également par la voie sous-cutance En effet, l'huile d'olive injectée à la dose de 3-4 gr. par Kg. de chien ne fut presque pas absorbée 60-80 heures après l'injection. Et avec manque d'absorption, il y eut absence de toute modification dans la circulation, dans la respiration et dans la température. Ce résultat pe peut dépendre de ce que mes animaux étaient en état d'inanition, car Barbèra a trouvé le même fait chez des chiens en excellentes coditions de nutrition (1). J'ai donc dû injecter des substances facilement solubles et stérilisables, comme la glycose, ou déjà dissoutes, mais douées d'un haut pouvoir alimentaire, comme le lait. L'action des sucres sur la circulation est connue, mais, d'après l'intensité des effets, on pouvait juger des modifications que ces substances sont capables de produire sur le cœur et, éventuellement, sur la respiration et sur la température. Tandis que l'introduction, sous la peau, de 2 gr. de glycose par Kg. de chien ne produisit qu'une légère élévation de la température du corps, je constatai au contraire qu'elle provogna une accélération extraordinaire du cœur et de la respiration. Le résultats obtenus avec l'injection de lait de vache stérilisé furent plus complexes. A un chien à jeun depuis environ un mois et en bonnes conditions, j'injectai sous la peau 90 cm² de lait de vache sterilise, soit 9 cm³ par Kg. d'animal. En cinq heures, la température s'éleva de 37°,60 C à 39°,80, la fréquence du cœur augmenta ex straordinairement et le nombre des actes respiratoires s'accru! nolablement. Comme je n'ai administré, avec le lait, que gr. 4,185 de sucre, on ne peut attribuer au sucre seul ces résultats de l'injection. d'autant plus qu'Albertoni a démontré, et que j'ai confirmé moi-même que le sucre du lait sait diminuer la fréquence du cœur. Peut-être. dans ce cas, ces modifications circulatoires et respiratoires peuventelles s'expliquer par la forte augmentation de la température orga-

⁽¹⁾ BARBERA, Alimentazione sottocutanea e formazione della bile (Bullettune delle Scienze Mediche di Bologna, serie VIII, vol. I, p. 578, 1901, et Volume publicarie e élèves du Prof. Pietro Albertoni, à l'occasion du XXVe anniversaire de son doctorat, p. 565, 1901).

nique; mais cette explication n'a plus aucune valeur pour l'expérience avec de la glycose, dans laquelle on eut une forte augmentation dans la fréquence des actes respiratoires et des battements cardiaques, tandis que la température du chien ne s'éleva que de 0,5 c. Vraisemblablement la glycose et le lait injectés sous la peau passèrent rapidement dans la circulation; le sang se trouva contenir un matériel qui, pour avoir échappé à l'action des sucs digestifs, dut être très peu élaboré, et un excitant anormal vint agir sur le système nerveux. L'accélération de la respiration indiquerait donc une modification de l'excitabilité bulbaire et par conséquent du centre respiratoire.

On ne peut cependant exclure a priori que les substances alimentaires arrivées dans la circulation en peu de temps, sans avoir subi auparavant le travail des organes digestifs, aient été soumises à une combustion rapide et tumultueuse, de laquelle seraient résultées des modifications passagères, mais cependant profondes, de l'échange respiratoire et de la fréquence respiratoire. Et il ne serait certainement pas sans intérêt d'étudier le mode de se comporter de l'échange et du rythme respiratoires et des gaz du sang chez des animaux normaux et chez des animaux en inanition, après l'introduction des aliments par des voies diverses (de la bouche, de la peau, des veines, du péritoine). Quoi qu'il en soit, ce qui est surtout important, c'est que les résultats obtenus avec l'introduction de l'aliment par la voie sous-cutanée prouvent toujours davantage que les substances alimentaires administrées par la bouche sont soumises au travail utile des organes et des sucs digestifs, et qu'elles arrivent peu à peu et élaborées dans la circulation, où elles peuvent exercer leur action élective sur celle-ci. Introduites par une autre voie, elles entreront rapidement et en grande partie inaltérées dans le sang, engendrant des phénomènes beaucoup plus complexes, dont une partie revient certainement à la sphère nerveuse. Et, probablement, pour les raisons exposées, l'injection sous-cutanée de sucre, ou de lait, ou d'une autre substance alimentaire apte à être absorbée, produira aussi, chez les chiens nourris, des modifications circulatoires et respiratoires très semblables à celles que j'ai vues chez les chiens à jeun.

Nouvelle contribution à l'étude de la formation de la lymphe.

Lymphe et fonction vaso-motrice (1).

ÉTUDE EXPÉRIMENTALE du De A. PUGLIESE Assistant et libre docent de Physiologie.

(Laboratoire de Pharmacologie de l'Université de Bologne).

(RESUME DE L'AUTEUR)

Après que, en 1881, Heidenhain (2) crut avoir renversé par sitravail classique la théorie physique de la production de la lymphormulée par Ludwig et par ses élèves, il y eut une série innombratude recherches, destinées en partie à renforcer davantage les vues du génial physiologiste de Breslau, en partie à démontrer que les objections soulevées contre la théorie physique dépendaient d'une interprétation inexacte des résultats expérimentaux, et d'autres, enfin, à appuyer une nouvelle théorie qui fait résulter la formation de la lymphe du travail des organes. Manifestement ces diverses manières d'interpréter le processus de formation de la lymphe ne sont ni estièrement vraies ni complètement erronées. Ainsi, il ne me semble paqu'on puisse nier avec fondement que le processus ne soit pas essenties.

⁽¹⁾ Volume publié par les élèves du Prof. P. Albertoni en l'honneur de le maître à l'occasion du XXVe anniversaire de son enseignement. Bologne, 1941

⁽²⁾ HEIDENHAIN, Versuche und Fragen zur Lehre von der Lymphbildum (Pflüger's Archiv, vol. 49, p. 209, 1891).

lement physique; de même aussi il n'est pas douteux qu'un organe qui fonctionne davantage doive exiger du sang une quantité plus grande de liquide nutritif. Et cependant, si l'on curarise un animal et si l'on recueille la lymphe d'un des membres antérieurs, on trouve que celle-ci augmente beaucoup en quantité à la suite de la curarisation, bien que la masse musculaire, qui entre en prépondérance dans la constitution du membre, soit à peu près inerte. De même aussi un grand nombre de lymphagogues de la 1° classe de Heidenhain présentent, dans leur action, des phénomènes qui ne concordent pas parfaitement avec les simples processus de filtration et de diffusion, malgré les efforts faits par Cohnstein. Sterling et d'autres pour les ramener dans la loi générale.

De là, l'opportunité, selon moi, de reprendre l'étude du problème, en étudiant à fond et en soumettant à un examen détaillé les divers coefficients qui entrent tour à tour dans le processus de formation de la lymphe. Déjà Cohnstein, dans une très intéressante monographie sur l'œdème et l'hydropisie (1), énumère les différents facteurs qui entrent dans la formation du liquide interstitiel des tissus; mais, partisan convaincu de la théorie physique, il ne s'occupe que du côté physique du problème. Asher, en 1898, cherche à distinguer, dans le processus de la production de la lymphe, les composants physiologiques des composants physiques (2), et, tout récemment, il est revenu avec Gies (3) et Busch (4), sur cette importante question. Mais, dans ces nouvelles recherches, Asher eut spécialement pour but de consolider toujours davantage la thèse déjà soutenue, avec Barbèra, que la lymphe est un produit du travail des organes (5).

Dans les recherches qui forment l'objet de ce premier mémoire, j'ai examiné d'une manière spéciale quel rapport existe entre la fonction vaso-motrice et la formation de la lymphe.

⁽¹⁾ Oedem und Hydrops-Ergebnisse der allgem. Pathologie und patholog. Anatomie des Menschen und der Thiere, 1896, p. 563.

⁽²⁾ Untersuchungen über die Eigenschaften und die Entstehung der Lymphe (Zeits. f. Biologie, 1898, XXXVII, p. 261). — 2° Mittheilung.

⁽³⁾ Untersuchungen über die Eigenschaften, etc. (Zeits. f. Biologie, XL; 2, p. 180, 1900). — 3° Mittheilung.

⁽⁴⁾ Untersuchungen über die Eigenschaften, etc. (Zeits. f. Biologie, XL, 3, p. 333). — 4° Mittheilung.

⁽⁵⁾ Untersuchungen über die Eigenschaften, etc. (Zeits. f. Biologie, XXXVI, 2, p. 155). — 1° Mittheilung.

La formation de la lymphe après la section et l'embelisation du bulbe.

Pekelharing et Mensonides, Dourdouffl, Ostroumoff, Marcacci, R gowicz et Lewaschew ont démontré que la vaso-dilatation donne une augmentation et la vaso-constriction une diminution de la lymphe. en obtint des résultats très satisfaisants des expériences instituées sur les membres inférieurs et sur la langue. Mais je crois avoir démontré beaucoup mieux l'importance des nerfs vaso-moteurs dans la producti in de la lymphe en recueillant celle-ci du conduit thoracique avant et après la section et l'embolisation de la moelle allongée. De cette manière le processus était généralisé, le centre du système vaso-moteur étant frappé, et l'on pouvait recueillir la lymphe en quantité ab ndante sans recourir à aucun artifice. La quantité de lymphe qu'es peut recueillir, par exemple d'un membre, étant toujours très petite. et, de plus, celle-ci ne coulant pas spontanément de la canule, il faut presser le membre à intervalles déterminés. Comme il s'agit de quantités très petites de lymphe, il est sacile d'être induit en erreur. et l'on s'explique par conséquent le désaccord dans les résultats de Paschutin (1), d'Emminghaus (2) et de Jankowsky (3), lesquels ne troisvèrent aucune modification dans la quantité de lymphe recueillie du membre avant et après la section des nerfs.

Voici comment je procédais dans l'expérimentation. Après avoir profondément narcotisé un chien au moyen de l'injection, sous la peau, ou dans le péritoine, ou directement dans la circulation, d'un centrg, de chlorhydrate de morphine par Kg. en poids, ou bien avec l'inhalation d'un mélange de chloroforme et d'éther en parties égales, je pratiquais la trachéotomie et je préparais le canal thoracique. Lorsquej'avais recueilli la lymphe pendant une période de temps détermines, je sectionnais le bulbe et je l'embolisais en injectant, dans l'extrénotpériphérique d'une des carotides, des spores de lycopode suspendues

⁽¹⁾ PASCHUTIN, Ueber die Absonderung der Lymphe im Arme des Hundes (Ber der Kgl. Sichs, Gesellsch, der Wissenschaften zu Leipzig, Sitzung vom 21 Februar 1873).

⁽²⁾ EMMINOHAUN, Ueber die Abhängigheit der Lymphabsonderung vom Binsstrom (Ebendas, Sitzung vom 28 Juli 1873).

⁽³⁾ Jankowsky, Ueber die Bedeuting der Gefüssierven für die Ertitehung der Oedems (Virchow's Archiv, B4, 93, S. 529).

en solution physiologique de chlorure de sodium. Avec l'arrêt de la respiration j'obtenais presque immédiatement une augmentation très notable dans la quantité de lymphe qui coulait du conduit thoracique. Cette augmentation ne pouvait dépendre de la respiration artificielle, parce qu'on avait soin de règler celle-ci de manière que le rythme fût inférieur, comme nombre et comme profondeur des actes respiratoires, à celui de la respiration spontanée de l'animal.

Cependant, l'écoulement le plus abondant de lymphe ne dura pas longlemps; il commença à diminuer au bout de guelque temps, pour atteindre approximativement la hauteur primitive. Rogowicz (1) arriva à un résultat identique en recueillant la lymphe d'un des membres postérieurs avant et après la section du sciatique. Il émet avec beaucoup de réserve l'hypothèse que, peut-être, les parois des capillaires, distendus par l'augmentation de pression interne, deviennent le siège de processus qui stimulent la formation de la lymphe, mais que, une fois ce stimulus atteint, l'intensité maximum va graduellement en diminuant ou en cessant. Mais, en mesurant souvent la pression veineuse dans la veine porte ou dans les grosses veines périphériques, avant et après la section ou l'embolisation du bulbe, j'ai toujours obtenu une augmentation notable de la pression dans la veine porte. De plus, i'ai vu que la pression, dans la vetne fémorale, va en augmentant quand la pression, dans la veine porte, commence à descendre. Si, donc, quelque temps après la section ou l'embolisation du bulbe, la pression va en s'abaissant dans le système de la porte pour augmenter dans le système veineux périphérique, la lymphe doit nécessairement s'écouler moins abondamment du canal thoracique, puisqu'elle provient pour la plus grande partie des organes abdominaux.

Récemment Moussu (2) est arrivé à la conclusion, que la vaso-dilatation passive d'une région ralentit le cours de la lymphe dans cette région. Il recueillait la lymphe, chez le cheval et chez le bœuf, du gros tronc trachéal de droite, et il produisait la vaso-dilatation de toute la région qui fournissait la lymphe recueillie par la fistule en

⁽¹⁾ Rogowicz, Beitrage zur Kenntniss der Lymphbildung (Pfüger's Arch., vol. 36, p. 252, 1885).

⁽²⁾ C. Moussu, Recherches sur l'origine de la lymphe de la circulation lymphatique périphérique (Journal de l'Anatomie et de la Physiologie normales et pathologiques de l'homme et des animaux, XXXVII année, 1901, n. 4, p. 365).

sectionnant le sympathique cervical du même côté. Il est certainement étonnant que Moussu soit arrivé à un résultat si contraire à celui de presque tous les expérimentateurs qui l'ont précédé. Je crois que cet auteur a laissé s'écouler trop de temps entre la section du sympathique et la prise de la lymphe (20 minutes) et que, pour ce m de l'augmentation dans la formation de la lymphe lui a échappé, augmentation que tous ou presque tous les expérimentateurs ont sue succéder à la vaso-dilatation.

Avec l'augmentation de la quantité de lymphe recueillie la quantité pour cent de résidu solide diminua, et souvent la section (et suivie d'un ralentissement et même d'un arrêt momentane dus l'écoulement de la tymphe. L'effet premier, instantané, de la section ou de l'injection embolisante dut être une excitation vive, puis anie du centre vaso-moteur, une vaso-constriction intense, de laquelle dependit peut-être le ralentissement ou l'arrêt de l'écoulement de la lymphe. Aducco (1) vit s'élever fortement la pression artérielle innie diatement après l'injection de spores de lycopode dans la carotit vers le cerveau; la pression alla ensuite peu à peu en s'abaissant, jusqu'à s'arrêter à une hauteur peu supérieure à l'abscisse. Moi même chaque fois que j'ai mesuré la pression dans l'artère carotide ou dans l'artère fémorale, j'ai vu, immédiatement après la section ou l'entere fémorale, j'ai vu, immédiatement après la section ou l'entere dement à quelques centimètres de mercure.

L'influence de la section ou de l'embolisation du buibe sur la vélocité d'écoulement de la lymphe par la fistule du canal thoraci que étant ainsi établie, j'ai entrepris l'étude du mode de se comporter de diverses substances d'action lymphagogue connue, lorsqu'elles ser données par la voie des veines à des chiens avec bulbe précèdemmes paralysé.

II. — Expériences avec du curare, de la peptone et de la bile.

L'action des lymphagogues que Heidenhain a appelés de l' classe est celle sur laquelle roulent les plus importantes controverses. Here

⁽¹⁾ Autono, Ricerche sopra la funzione vasomotoria del midollo spinale (Annali di Frematria e Scienze affini del R. Manicomio di Torino, 1890).

denhain a basé sa théorie sécrétoire spécialement sur leur mode d'agir, que Cohnstein, Sterling et les autres partisans de la théorie physique ont expliqué par les modifications que ces substances produisent dans la constitution du sang et dans la perméabilité de l'endothélium des capillaires. Asher, à son tour, fait dépendre l'action lymphagogue de ces corps du fait qu'ils sont tous des excitants de l'activité sécrétrice du foie. Gley (1) affirme que tous ces corps forment une seule grande classe, puisqu'ils ont de commun trois propriétés fondamentales: ils sont anticoagulants, lymphagogues et excito-sécréteurs. Mais il est également hors de doute que ces lymphagogues ont presque tous une action intense sur les vaisseaux. Ainsi, les belles et nombreuses expériences de Thompson (2) ont établi clairement que la peptone injectée dans la circulation dilate les vaisseaux sanguins, et que cette action atteint son maximum dans le territoire vasculaire du foie. Cet organe présente une dilatation primitive énorme, tout à fait indépendante de modifications dans la force contractile du cœur, après une injection endoveineuse de peptone.

Quelle part a cette vaso-dilatation dans le mécanisme d'action de la peptone et des autres lymphagogues de la même classe? Ce point de la question n'a jamais été pris en grande considération. J'ai donc cherché à établir quel rapport existe entre l'action lymphagogue et les propriétés vaso-motrices d'une substance donnée. Parmi les lymphagogues de la I classe, j'ai donné la préférence à la peptone et au curare, et j'ai également fait des recherches avec la bile, qui, comme l'a observé Asher, a une influence, non seulement sur la sécrétion lymphatique, mais encore sur la sécrétion biliaire. Dans quelques expériences j'ai aussi recueilli la bile du conduit cholédoque, et, avant de commencer à la recueillir, j'ai vidé la vésicule biliaire et j'ai suturé les parois de manière à en abolir la cavité.

a) Expériences avec du curare.

Dans ces expériences, non seulement on trouva confirmé de nouveau que la production de la lymphe augmente à la suite de la paralysie

⁽¹⁾ GLEY, Sur les modes d'action des substances anticoagulantes du groupe de la propeptone (Cinquantenaire de la Société de Biologie, Volume jubilaire, 1899).

⁽²⁾ Thompson, Contribution to the physiological effects of peptone when injected into the circulation (The Journal of Physiology, vol. XX, p. 455, 1896; vol. XXV, p. 1, 1899 et p. 179, 1900).

du centre vaso-moteur bulbaire, mais on obtint aussi une augmentation notable dans l'élimination de la bile. Ce résultat est conformé à celui de Heidenhain, lequel trouva que la sécrétion biliaire augment à la suite de la section du nerf splanchnique (1). Il dit que la section de ce nerf, en dilatant les artères qui nourrissent les racines de la veine porte, fait augmenter la pression et la vélocité du courant sanguin, et, par conséquent, la sécrétion de la bile. L'augmentation dans la sécrétion biliaire qui suit la section ou l'embolisation de la moelle allongée est certainement due à la même cause, c'est-à-dire à l'augmentation de la pression sanguine dans le système de la veine porte.

Relativement aux résultats de la curarisation, les expériences ont démontré que l'écoulement de la lymphe par la fistule du canal the racique augmenta aussi chez les chiens arec hulbe sectionne ou embolisé; toutefois l'augmentation fut un peu plus petite que cless les animaux normaux. La sécrétion biliatre resta au contraire merartable. Rogowicz (2) avait également remarqué un renforcement sensible du courant lymphatique dans les membres inférieurs apres des injections de curare, même après la section des nerfs vasculaires

On observa également que le curare faisait augmenter non seulement la quantité de la lymphe, mais encore sa concentration. La paraly se vaso-motrice généralisée ne modifia donc pas sensiblement les effect lymphayoques du curare, et l'on peut exclure d'une manière absolue que la vaso-dilatation ait une part principale dans l'action lymphagoque du curare, comme le veut Tarchanoff.

b) Expériences avec de la peptone.

La peptone fit augmenter la production de la lymphe, même chez les animaux à bulbe paralysé; cependant, chez ces derniers, son action fut beaucoup moins intense que chez les chiens normaux. Si, donc, le tonus vasculaire étant affaibli ou aboli presque totalement, l'action de la peptone sur la production de la lymphe diminua, et non insensiblement, il me semble logique de conclure que, dans la formation plus grande de lymphe après une injection de peptone, l'action rassemotive de celle-ct a également sa part.

⁽¹⁾ HEIDENHAIN, Physiologie der Absonderungvorgänge (Hermann's Handles, wider Physiologie, Bd. V. p. 200, 1880).

⁽²⁾ Rocowicz, Op. cit., p. 278.

c) Expériences avec de la bile.

Après l'injection de bile de chien on recueillit, du conduit thoracique, dans le même espace de temps, une plus grande quantité de lymphe, qui se présenta en même temps plus riche en résidu sec, malgré la section ou l'embolisation du bulbe. De plus, à la suite de l'introduction de bile dans la circulation, la lymphe devint rouge, riche en globules rouges. Les suites de l'injection de bile chez les chiens avec bulbe sectionné ou embolisé furent donc sensiblement égales à celles qu'Asher observa chez les chiens normaux. Avec la sécrétion plus grande de lymphe, il y eut aussi une augmentation de la production de bile, et celle-ci, comme couleur et comme densité, se rapprocha grandement de celle qui fut injectée. Toutefois l'augmentation dans la sécrétion de la bile était encore très notable alors que la lymphe était déjà presque normale comme quantité.

Asher fait dépendre l'augmentation de production de la lymphe, après l'introduction de bile, d'une augmentation d'activité du foie (1). Je ne saurais me prononcer sur la question de savoir, si l'action lymphagogue de la bile est en étroit rapport avec l'activité plus grande du foie, ou si, au contraire, l'altération du chimisme du sang et surtout la modification de perméabilité des parois capillaires y ont une part prépondérante, comme le prouverait la sortie d'hémoglobine et de globules rouges, car mes expériences, faites dans un but très différent, ne permettent pas de conclure avec certitude en faveur de l'une ou de l'autre cause; elles démontrent seulement d'une manière indubitable que, dans l'action lymphagogue de la bile, on doit exclure toute influence vaso-motrice de celle-ci.

En faisant suivre l'injection endoveineuse de curare, de peptone, de bile, de l'injection de chlorure de sodium en solution hypertonique (gr. 0,4, 0,5, 0,75 de NaCl par Kg. de chien), la lymphe commença à s'écouler avec une grande vélocilé, et ce renforcement dura long-temps, s'accompagnant d'une diminution de la quantité pour cent en éléments fixes. La sécrétion biliaire, au contraire, alla peu à peu en s'affaiblissant. Asher et Gies croient que les substances cris-

⁽¹⁾ ASHER, Untersuchungen über die Eigenschaften, etc. 2° Mittheilung (Zeits. f. Biolog., Bd. XXXVII, 1898, p. 271-280).

talloïdes agissent parce qu'elles passent rapidement par diffusion dar. les espaces lymphatiques et que, arrivées là, elles soustraient de l'eau aux tissus, aux fibres et aux cellules. Une partie de cette eau wirt de l'organisme par la voie des lymphatiques. A l'appui de ces vues, ils apportent l'observation très importante que, en injectant des substances cristalloïdes à un chien, on peut recueillir, du canal thoracique, des quantités importantes de lymphe, même si l'animal est mort. Je partage pleinement l'opinion de Asher et Gies, surtout parce que j'ai eu moi-même l'occasion de voir la lymphe couler abondant ment et longtemps après l'injection de chlorure de sodium mine chez des chiens morts. J'ai obtenu, en outre, un ralentissement manifeste du courant lymphatique immédialement après l'injection de corps cristalloïdes, confirmant ainsi les résultats de Cohnstein 1 Cet auteur croit que le ralentissement de la circulation lymphatique est le premier effet de l'injection saline, parce que l'on a un rapie! d'eau des tissus au sang. La pression endo-capillaire augmente aussi et le courant lymphatique, qui s'est ralenti immédiatement après l'injection, subit une accélération notable. Mais, cette élévation de la pression capillaire ne peut certainement expliquer la longue durie d'action du sel, puisque l'augmentation de la pression veineuse, comme l'a démontré Lazarus Barlow (2), disparaît très longtemps avant que cesse la production plus grande de lymphe. Enfin, le résultat de mes expériences, que le chlorure de sodium a, chez les chiens avec bu'lparalysé, une action lymphagogue aussi intense et aussi durable que chez les chiens avec système vaso-moteur intact, appuie toujour davantage l'hypothèse de Asher et Gies, parce que l'augmentation de pression dans les capillaires, après l'injection de sel, a dû être mondre. puisqu'il s'agissait de vaisseaux déjà fortement dilatés.

d) Expériences avec de l'urée.

Lazarus Barlow et Asher ont démontré l'action énergique de l'ur-sisur la production de la lymphe. I. Munk, Abeles, Rebustello et A. Cavazzani ont mis en lumière son action diurétique et vaso-dilatatrice

⁽¹⁾ Commercial Coher die Einwirkung intracenöser Rochsalzinfusionen our die Zusammensetzung von Blut und Lymphe (Pflüger's Archiv, Bd, 50, p. 55

⁽²⁾ LAZARUS BARLOW, Contribution the study of lymph-formation we especial reference the the parts played by esmosis and filtration (The Jour ? of Physiology, vol. XIX, p. 418, 1895-95).

J'ai donc voulu rechercher si la vaso-dilatation participait au pouvoir lymphagogue de l'urée, et j'ai trouvé que, à la dose de gr. 0,5, 0,75 par Kg. d'animal, l'urée fait déjà augmenter notablement l'écoulement de la lymphe, que le bulbe soit intègre ou non. De plus, l'augmentation dans la formation de la lymphe fut accompagnée d'un abaissement constant de la quantilé pour cent d'éléments fixes de la lymphe. Le phénomène fut très marqué lorsqu'on donna l'urée à bulbe non paralysé. Ce résultat semblerait en contradiction avec l'assertion d'Asher (1), que les petites doses de cristalloïdes font augmenter le résidu sec de la lymphe. Mais la contradiction n'est qu'apparente, car, des tableaux mêmes d'Asher, il ressort que l'injection de faibles quantités de substances cristalloïdes est immédiatement suivie d'un abaissement de la quantité pour cent d'éléments fixes de la lymphe; plus tard seulement, si l'expérience dure longtemps, le résidu sec commence à augmenter, jusqu'à dépasser la valeur première. Du reste, Asher lui-même affirme que, après une injection de petites quantités de substances cristalloïdes, la quantité de lymphe recueillie dans le même espace de temps augmente seulement du double, et que, d'une manière correspondante, sa concentration diminue seulement de peu. Cette diminution est complètement compensée au bout d'une heure et demie, et, trois heures après, la lymphe est notablement plus riche en éléments fixes. J'ai vu, moi aussi, que le maximum de diminution dans le résidu sec de la lymphe fut atteint environ 30' après l'injection d'urée; ensuite la quantité pour cent d'éléments solides commença graduellement à s'élever.

e) Expériences avec de la caséine.

De ce que j'ai exposé, il ressort avec la plus grande évidence que l'action directe ou indirecte que le curare, ou la bile, ou l'urée peuvent avoir sur les vaisseaux sanguins influe très peu sur leur pouvoir lymphagogue. L'influence de la vaso-dilatation sur la formation de la lymphe fut au contraire très accentuée pour la peptone. Mais je crois avoir trouvé dans la caféine une substance qui est lymphagogue, précisément parce qu'elle a une action intense sur les parois vasculaires. La caféine est un énergique accélérateur du courant sanguin, et divers auteurs expliquent par une accélération de la cir-

⁽¹⁾ ASHER, Op. cit., p. 284.

culation rénale la diurèse provoquée par la caféine. Rien donc de plus naturel que cette substance puisse également activer la sécrétion de la lymphe. Mais Tschirwinsky (1) nie l'action lymphagogue de la caféine. Toutefois j'ai douté de la valeur de ce résultat, parce que cet auteur nie également l'influence du curare sur la formation de la lymphe. J'ai cherché avant tout à voir comment se comportait le courant lymphatique dans le canal thoracique avant et après l'injection de caféine, et j'ai constaté que, après l'introduction de capene dans la circulation, l'élimination de la lymphe augmenta notable ment et que l'augmentation dura quelque temps. Il est vrai que Tschirwinsky obtint, lui aussi, une augmentation de lymphe aprel'injection de doses plutôt fortes de caféine, mais il l'attribue aux 🕶 cousses musculaires auxquelles l'animal fut sujet à la suite de l'une jection. Dans mes expériences, peut-être à cause de l'état de narconprofonde de l'animal, ces contractions cloniques, ou bien n'apparureu' pas, ou bien se présentèrent seulement au commencement, tandis que l'augmentation de la lymphe dura une heure environ. Cependant. •1 nous nous rappelons que la caféine agit non seulement sur le cirur. mais sur tout le système musculaire, et que, suivant toute probabilité. elle fait augmenter l'échange matériel, nous pouvons supposer qu'elle excite la sécrétion de la lymphe, précisément parce qu'elle active davantage le travail des masses musculaires et peut-être du foie. Masle travail plus grand de ces organes et de ces tissus et l'accretsement de la formation de lymphe ne peuvent-ils pas être deux effets concomitants de la même cause, c'est-à-dire de l'hyperhémie active produite par la caféine? Par suite de l'accélération du courant sanguin, les organes et les tissus sont arrosés par une quantité plus grande de sang, et, pour ce motif, excités à un travail plus grand, tandis que l'accroissement de vélocité du sang et la vaso-dilatation doivent favoriser le passage du liquide à travers les parois des capillaires. En effet, l'injection de caféine, même à doses élevées, che: des chiens à bulbe embolisé ou sectionné, resta presque toujours sans effet sur la secretion de la lymphe, précisément parce que les raisseaux sanguins, déjà dilatés, n'élaient plus en élat de ressentir l'action de la cafétne. La détermination du résidu sec de la lymphe

⁽¹⁾ Tschirwissky, Beobachtungen über die Wirkung einiger pharmiskologischer Mittel auf die Lymphauscheidung (Schmiedeberg's Archiv f. exper Patholiu. Pharmak., vol. 33, p. 460, 4894.

m'amena à cette importante constatation, que la quantité pour cent d'éléments solides diminua un peu chaque fois que la caféine fit augmenter la quantité de lymphe. Ce résultat donne une valeur démonstrative toujours plus grande à l'hypothèse, que le coefficient vaso-moteur a eu une part prédominante dans l'action lymphagogue de la caféine, la vaso-dilatation et l'accélération du courant sanguin étant des conditions certainement favorables au passage d'eau du sang dans les espaces intercellulaires des tissus.

Dans un cas, on fit suivre l'injection de caféine de l'injection de chlorure de sodium, dans les proportions de gr. 0,75 par Kg. de chien. On eut une accélération extraordinaire du courant lymphatique, bien que le bulbe fût paralysé. Ce renforcement du courant lymphatique dura encore après qu'on eut tué le chien. En outre on eut arrêt complet dans l'écoulement de la lymphe durant l'introduction de la solution saline. Je ne m'étends pas sur ces résultats déjà discutés précédemment.

CONCLUSIONS GÉNÉRALES.

- 1° La lymphe que l'on recueille du canal thoracique du chien augmente en quantité et diminue en concentration, lorsqu'on sectionne ou qu'on embolise la moelle allongée. L'augmentation dans la production de la lymphe dure cependant peu de temps.
- 2º La sécrétion biliaire se comporte comme celle de la lymphe. Lorsqu'on sectionne ou qu'on embolise le bulbe, la quantité de bile augmente, mais, ici encore, l'augmentation dure peu, et l'affaiblissement du courant lymphatique s'accompagne de celui du courant biliaire.
- 3° Si l'on injecte du curare, ou de la bile, ou de l'urée dans la veine jugulaire d'un chien avec bulbe sectionné ou embolisé, on a également une augmentation dans la formation de la lymphe. Celle-ci devient plus concentrée après une injection de bile ou de curare, moins riche en éléments fixes après une injection d'urée.
- 4º La peptone manifeste une action lymphagogue beaucoup moins intense, lorsqu'elle est administrée par la voie endoveineuse à un chien avec bulbe paralysé.
- 5° La caséine rensorce le courant lymphatique dans le canal thoracique et rend la lymphe moins concentrée. Cette action lymphagogue disparaît le plus souvent complètement, si, avant d'introduire

434 A. PUGLIESE — NOUVELLE CONTRIBUTION À L'ÉTUDE, ETC. la caféine dans la circulation, on sectionne ou on embolise la moell-allongée.

6° Le chlorure de sodium engendre, chez les chiens avec paralysie vaso motrice généralisée, une augmentation dans la formation de la lymphe, aussi durable et aussi intense que chez les animaux normaux. L'accélération du courant lymphatique peut continuer même après la mort de l'animal.

Le soufre et l'azote de la bile sous l'action de la quinine (1.

Note du D' A. BENEDICENTI.

(Institut de Physiologie expérimentale de l'Université de Bologue).

L'influence exercée par les médicaments sur la sécrétion biliaire a déjà été l'objet de diverses études de la part de différents auteur-Mösler (2), en 1857, et plus tard Röhrig (3), en opérant sur des chiens pourvus de fistule biliaire permanente, constatèrent le passage. dans la bile, de diverses substances médicamenteuses. Rutheford (4. expérimenta une quarantaine, environ, de médicaments, au point de vue de leur action cholagogue; il se servit de chiens curarisés, sur lesquels il avait pratiqué une fistule biliaire temporaire, et il vit que quelques substances avaient une action marquée, tandis que d'autres restaient sans effet. Baldi (5) constata qu'un grand nombre des médicaments regardés comme cholagogues par excellence n'exerçaient

⁽¹⁾ Camerino, Tipografia Savini, 1902.

⁽²⁾ Mösler, Untersuchungen über Uebergang von Stoffen in Galle, Giemen, 1557

⁽³⁾ Röhniu, Medisinischer Jahrbücher, Wien, 1873.

⁽⁴⁾ RUTHEFORD, Transactions of the Royal Soc. of Edimbourg, vol. XXIX, 190

⁽⁵⁾ BALDI, Arch. it. de Biol., t. 111, 1883.

LE SOUFRE ET L'AZOTE DE LA BILE SOUS L'ACTION DE LA QUININE 435 aucune influence sur la quantité de bile sécrétée; Paschkis (1) arriva aux mêmes conclusions, en opérant sur des chiens pourvus de fistule biliaire permanente.

Prévost et Binet (2) expérimentèrent également un très grand nombre de substances; d'après leurs expériences ils classèrent les médicaments étudiés en trois groupes, suivant que leur action sur la sécrétion biliaire se montra nulle, légère ou marquée.

Tous les auteurs susdits, et d'autres encore (Buchheim et Engel, Röhmann, etc.) bornèrent, en tout cas, leurs recherches ou bien au passage des médicaments dans la bile, ou bien à l'influence qu'ils exercent sur la quantité de bile sécrétée. Aucun, autant que je sache, n'a déterminé si ces médicaments ont une influence sur le processus d'échange, étudié dans la bile.

Pour cette raison, j'ai cru intéressant d'apporter une première contribution à ce problème, en déterminant le soufre et l'azote, indices principaux de cet échange, dans la bile, d'abord en conditions normales, ensuite sous l'action de la quinine.

Pour ce qui concerne cet alcaloïde, je rappellerai que, suivant Buchheim et Engel, il n'augmente pas la sécrétion de la bile, mais qu'il tend plutôt à la diminuer. Tandis que Mösler ne rencontra jamais la quinine dans la bile, Albertoni (3) put, au contraire, avec des méthodes analytiques très précises, en recherchant la quinine dans la bile rassemblée dans la vésicule biliaire, démontrer indubitablement, dans un grand nombre de cas, l'élimination de cette substance par les voies biliaires. Prévost et Binet observèrent, dans une expérience, que gr. 0,80 de quinine, introduits par injection hypodermique, diminuaient la quantité de bile sécrétée; dans une autre expérience, l'ingestion stomacale de gr. 0,50 produisit, au contraire, une légère augmentation; la recherche de l'alcaloïde dans la bile fut toujours négative dans les expériences de ces auteurs.

Mes expériences furent faites sur un chien du poids de Kg. 14,900, opéré depuis plusieurs mois de fistule biliaire, en parfaites conditions de santé et habitué à roster tranquille pendant très longtemps dans l'appareil de Cyon.

⁽¹⁾ PASCHKIS, Wiener medizinisch. Jahrbüch., 1884.

⁽²⁾ PREVOST et BINET, Revue médicale de la Suisse romande, 1888, p. 249.

⁽³⁾ ALBERTONI, Sulle vie di eliminazione e di azione elettiva della chinina (Gazz. medica italiana Prov. Venet., 1876, n. 12 et traduction dans le Bull. Général de Thérapeutique, 1876, p. 360).

L'alimentation mixte, à laquelle je soumis l'animal durant toute la période des expériences (du 30 juillet au 3 septembre), fut composéde 300 gr. de viande, 200 gr. de lait et 150 gr. de pain. Cette ration de nourriture, divisée en deux portions égales, était administrée en deux fois, la moitié le matin, à 5 h. 1/2, le reste le soir à 6 heures.

Mis dans l'appareil de Cyon à 6 h. du matin, l'animal y restait pendant 12 heures; la bile sécrétée dans cette période de temps était recueillie de la manière et avec les précautions plusieurs fois indiquées dans les nombreux travaux faits dans ce Laboratoire et concernant la sécrétion biliaire.

Pour éviter à l'animal des troubles possibles, par suite d'un séjour trop prolongé dans l'appareil, je fis les expériences à des jours alternés et parfois avec des intervalles de temps encore plus longs.

L'azote de la bile fut déterminé avec la méthode de Kieldhal.

Pour doser le soufre, je séchai d'abord la bile au bain-marie dans un creuset de platine, avec adjonction d'un peu d'acide nitrique fumant, je mis le creuset dans l'étuve à 150° et ensuite je brûlai le charbon avec du nitrate de potassium et du carbonate de sodium, facilitant parfois la combustion avec un mince jet d'oxygène. Je fis fondre ensuite à forte chaleur et, après refroidissement, je fis dissoudre le résidu dans de l'eau acidulée avec de l'acide chlorhydrique, je précipitave et je filtrai. Enfin j'incinérai le filtre, avec le précipité qu'il contenue, dans un creuset de porcelaine et je pesai les cendres.

L'eau de la bile fut déterminée de la manière habituelle, en séchant au bain-marie, puis dans une étuve à 90° jusqu'à perte de poids.

Le chlorhydrate de quinine administré à l'animal, à doses répètees de 20-25 centigrammes, fut, dans les deux premières expériences, donné en poudre par la bouche, enveloppé dans de l'hostie; dans les autres expériences, il fut dissous dans de l'eau et introduit dans l'estomac au moyen de la sonde.

Je m'assurai que l'alcaloïde était absorbé, en le recherchant dars l'urine émise spontanément par le chien, quand on l'enlevait de l'a; pareil de Cyon. J'alcalinisai cette urine avec de l'ammoniaque, petraitai par de l'éther dans un appareil à déplacement, je décantablether et j'en distillai une partie, laissant évaporer le reste spontanément à l'air, après adjonction d'une goutte d'acide chlorhydrique de fis ensuite dissoudre le résidu dans de l'eau, j'alcalinisai la solution aqueuse avec de l'ammoniaque et je traitai de nouveau par de l'éther

Observations	Expérience Normale.	Expérience Normale.	Expérience Normale.	Expérience Normale.	Trois doess de Quinine de 25 cgr. l'une, à 6 h. du matin, à 2 h. 1/2 et à 4 h. après midi.	Une dose de 20 cgr. de Quinine à 9 h., une autre à 11 h. du mat. et une de 40 cgr. à 3 h. apr. mid.	Une doee de 25 cgr. de Quinine à 6h., une autre à 11 h. du mat., une de 45 cgr. à 3 h. apr. midi.	Quatre doses de 20 cgr. de Qui- nine à 6 h., à 11 h. du matin, à 2 h. et à 4 h. après midi.
Azote % de bile fraîche	0,225	0,218	0,216	0,284	1220	ł	0,219	0,225
Bile analys. pour l'azote	10	10	10	10	10	10	10	10
Soufre %/0	0,42	0,38	0,53	0,40	0,48	96,0	0,37	0,38
Soufre Soufre des	0,509	0,459	0,686	0,550	0,679	0,485	0,505	0,523
Soufre	0,0806	0,0810	0,1310	0,1000	0,1250	0,0958	0,0905	0,0914
Bile analys. pour le soufre	19,1330	21,7190 0,0810	24,7070 0,1310	24,4683	26,0860 0,1250	26,3078	24,1825 0,0905	23,7080 0,0914
Bile seche	2,89	2,96	3,25	2,59	2,70	2,51	2,60	2,53
Eau de la bile	0,443 14,877	13,934	0,649 19,318	0,374 14,006	0,524 18,9014	0,505 19,5650	15,2524	16,3900
Bile	0,443	0,426	0,649	0,374			0,407	0,426
Bile fraîche analys.	15,320	14,360	19,967	14,380	19,4260	20,0706	14,6600 0,407 15,2524	16,8100 0,426 16,3900
Bile sécrétée dans les 12 heures	120,85	123,25	128,70	134,80	141,80	133,80	135,10	135,70
Jour	2 août		9	* %	.	2	* . &	2 sept.

enfin, dans le résidu laissé par l'éther et repris avec de l'eau, je recherchai la quinine avec l'eau de chlore et l'ammoniaque, employant les précautions indiquées dans le travail, déjà rappelé, d'Albertoni.

Je tins compte aussi de la température rectale de l'animal, mais pour les doses injectées, je ne rencontrai qu'un abaissement de quelques dixièmes de degré.

Dans le tableau rapporté à la page précédente sont recueillis les résultats de mes expériences.

Les données de ce tableau concordent avec une telle évidence que toute discussion est inutile. La conclusion qu'elles justifient est la suivante:

La quantité de soufre et d'azote éliminés par la bile dans les 12 heures, de même que la quantité de bile sécrétée et son résidu sec, ne sont pas notablement modifiés par l'action de la quinine. Cet alcaloide, même à doses relativement élevées, ne modifie donc pas le processus d'échange de la bile.

J'exprime ma vive gratitude au Prof. Albertoni, qui m'a conseillé ces recherches et m'a permis de les exécuter dans son Laboratoire.

Les anthocyanines et leur signification biologique dans les plantes (1).

NOTE PRÉVENTIVE des Drs L. BUSCALIONI et G. POLLACCI, Assistants.

(Institut botanique de l'Université de Pavie).

Dans la première partie de notre travail, nous passerons tout d'abord en revue les principaux travaux qui ont paru sur la question, soit dans le but de mettre en évidence la confusion énorme et la grande disparité d'opinions qui dominent encore dans la littérature botanique, relativement à ces substances, soit aussi pour signaler les faits qui peuvent venir à l'appui des idées que nous développerons dans la 2° partie du mémoire, consacré à nos recherches originales.

Dans cette seconde partie du travail, nous nous occuperons particulièrement des questions suivantes:

- a) Rapports de l'anthocyanine avec la structure des cellules. Nous chercherons à démontrer, soit avec la méthode des pellicules de collodion, soit au moyen de l'examen microscopique des différents tissus, que les éléments anthocyaniques sont conformés un peu différemment des éléments homologues privés de pigment, et que, très souvent, ils se présentent moins évolués.
- b) Rapports de l'anthocyanine avec la pression osmotique. La présence de l'anthocyanine est presque toujours liée à un degré élevé de turgescence des cellules; c'est pourquoi les valeurs qui ont été indiquées dans les mesures de la pression osmotique des cellules, d'après des recherches faites sur des éléments anthocyaniques, doivent, le plus souvent, être considérées comme très élevées et comme supérieures à la moyenne.
 - c) Rapport de l'anthocyanine avec les stomates. La grande

⁽¹⁾ Pavia, Tipografia e legatoria cooperativa, 1902.

diffusion de l'anthocyanine dans les cellules épidermiques, et spécialement dans les éléments qui entourent les stomates, nous a induits à croire que l'anthocyanine, grâce à son pouvoir osmotique élevé, sert indirectement à régler le mouvement des stomates, lesquels, dans la journée, manifesteraient une turgescence supérieure à celle des cellules anthocyaniques environnantes; la nuit, au contraire, ils manifesteraient une pression osmotique plus faible. Le mouvement de fermeture des stomates serait donc accompagné d'une cession d'eau de la part des cellules stomatiques aux cellules anthocyaniques, tandis qu'un phénomène inverse aurait lieu durant la phase d'ouverture des stomates. Les recherches faites pour illustrer cette question furent exècutées avec la méthode de De-Vries.

d) Distribution de l'anthocyanine dans le règne végétal. — Partant du fait que l'anthocyanine commence à se manifester avec certitude dans les fougères, nous avons fait observer que la fonction originaire de cette substance ne consiste pas à allécher les animaux au profit de la fécondation croisée.

Nous faisons remarquer que la distribution de l'anthocyanine est sujette à de notables variations dans les feuilles et dans les fleurs, tandis qu'elle est assez uniforme dans les tiges. Dans les feuilles jeune, la distribution est réglée par des principes bien différents de ceux qui président à sa distribution dans les feuilles adultes; dans les fleurs, elle n'est pas toujours destinée uniquement à attirer l'attention des insectes, mais parfois elle est étroitement liée à des modifications particulières de forme que présentent les diverses parties florales; modifications qui, à leur tour, sont en rapport avec un degré différent de pression osmotique dans les tissus.

L'étude de la distribution de l'anthocyanine dans les différents tissus nous a également révélé que, très souvent, cette substance se localise de préférence le long des cordons de collenchyme, autour des estithèmes, des tissus aquifères, ce qui démontre clairement le lien qui existe entre le pigment et quelques organes régulateurs du mouvement de l'eau dans les plantes.

e) Constitution chimique de l'anthocyanine. — Nous appuyant sur les nouvelles idées émises par Arrhenius et Ostwald, relativement à la dissociation des ions dans les solutions plus ou moins ditues, nous démontrons que les anthocyanines se trouveraient très souvent à l'état dissocié. Outre cela, d'après le mode de se comporter des anthocyanines en présence des alcaloïdes les plus différents — lesquels

que le tannin n'accompagne pas toujours l'anthocyanine et que le phénomène de l'agrégation est dû à des substances spéciales qui ne sont pas encore bien connues, lesquelles se trouvent presque toujours associées à l'anthocyanine.

f) L'anthocyantne en rapport avec la température. — C'est une étude destinée à démontrer que les anthocyanines peuvent supporter des températures de 60-100 degrés sans se décomposer. Le degré de température qui parvient à décolorer le pigment varie d'une plante à l'autre. De ces recherches ressort la conséquence que la décoloration n'est pas provoquée par la présence de substances alcalines, comme le voudraient quelques auteurs, mais qu'elle est due à des phénomènes d'oxydation ou de réduction qui interviennent dans les cellules sous l'action de la température élevée.

g) Rapport de l'anthocyantne avec l'assimilation. — Les anthocyanines apparaissent spécialement dans les organes et dans les tissus où le processus d'assimilation est peu interne. Contrairement à l'opinion de Pick, aujourd'hui dominante, nous croyons que le pigment, au lieu d'être localisé sur les points où une active émigration d'hydrates de carbone est requise (et conséquemment une énergique formation d'amidon), se manifeste au contraire là où il y a une production peu abondante et une faible consommation d'amidon, comme par exemple dans les parties sans chlorophylle, dans les feuilles vieilles, etc., ce qui induit à croire que l'affaiblissement de l'activité photosynthétique doit se rattacher à une oxydation plus active des substances dont dépend la formation de l'anthocyanine.

Pour démontrer que l'observation de Pick est erronée, il suffit de placer sous une feuille jaspée de vert et de rouge, un morceau de papier photographique au citrate d'argent et d'exposer le tout au soleil, jusqu'à ce que, sur ce dernier, l'image de la feuille soit reproduite, image qui, suivant les cas, se montrera plus fortement noircie en correspondance des parties vertes ou des parties rougies. En général, on observe que les régions rougies donnent une tache très intense, dans les cas où elles sont pauvres de chloroplastes, tandis qu'elles se reproduisent sur le papier sensible avec une teinte très claire, quand les granules de chlorophylle abondent. Cependant, dans

un cas comme dans l'autre, si, après avoir reproduit l'image de la feuille sur le papier sensible, on exporte de la feuille les constituants des cellules, ne laissant que l'amidon qu'il faut colorer avec la teinture d'iode, et si l'on reproduit l'image de la feuille ainsi traitée sur une autre feuille de papier sensible, on observe que, sur les points où l'on avait les taches rouges, il y a moins d'amidon, parce que la lumière parvient, en correspondance de ces points, à impressionner plus énergiquement le papier sensible, tandis que, dans les autres parties, elle est retenue davantage par la présence de l'amidon coloré en brun violet par l'iode.

- h) Influence de l'humidité sur la formation de l'anthocyanine L'apparition de l'anthocyanine n'est qu'exceptionnellement influence par l'humidité, puisque, dans les plantes normalement riches d'anthocyanine, le pigment se forme également lorsqu'elles sont tenues dans une atmosphère saturée d'humidité. Toutefois l'Acaltpha, le Corpius et d'autres plantes, dans lesquelles la quantité d'anthocyanine qui pout se former est sujette à des oscillations notables, se comportent d'une manière variable à cet égard.
- 1) Rapport de l'anthocyanine avec les processus d'oxydation. Les processus d'oxydation ont une influence manifeste sur l'apparition du pigment, celui-ci ne se formant pas dans les feuilles que l'on en-luit de beurre de cacao ou que l'on tient sous l'eau dans le but de ralentir les processus d'oxydation (Polygonum, Fagopyrum, Croton).

L'apparition de l'anthocyanine dans les ovaires des plantes qui, normalement, en sont privées et que l'on observe dans les cas où cas ovaires ont donné asile à des pollens de variétés pourvues d'ovaire anthocyaniques, tendrait à démontrer que la formation du pirment se rattache très souvent à la présence d'enzymes oxydants.

Le lien intime qui existe entre l'anthocyanine et les processus d'oxydation éclaire aussi le fait que, si les parties anthocyaniques assimilent faiblement, par contre elles respirent activement.

j) L'anthocyanine et la transpiration. — Contrairement à l'1 ypothèse de Stahl, nous faisons observer que les parties anthocyaniques
présentent un ralentissement dans l'activité de la transpiration et qu'elles
contiennent d'ordinaire une plus grande quantité d'eau; ce qui serait
en rapport avec le degré élevé de turgescence de ces parties. Le fait
a été mis en évidence au moyen d'une nombreuse série d'expériences
faites avec des balances de précision et avec des disques d'égale dimension, pris de parties vertes et anthocyaniques.

k) Influence de la lumière sur la formation de l'anthocyanine.
— Aussi bien pour les parties végétatives que pour les parties florales, la lumière n'est pas toujours nécessaire pour la formation de l'anthocyanine. Il est de fait cependant que, si, au moyen de solutions de quinine, on intercepte certaines radiations, très souvent la formation de l'anthocyanine n'a plus lieu.

Nous nous sommes aussi occupés d'étudier les rapports de l'anthocyanine avec l'apparition de certaines maladies des plantes (Blatt-fleckenkranketten), l'influence des diverses radiations du spectre sur la transpiration des parties anthocyaniques, l'action des atmosphères privées de CO₂ sur la formation du pigment, etc.

Le travail, réuni en un volume d'environ 250 pages, sera accompagné de nombreuses planches et de diagrammes illustrant les principaux résultats obtenus; il paraîtra dans les *Attt* de l'Institut Botanique de Pavie (série II•, tom. VIII•).

De la présente note, il ressort déjà que l'anthocyanine doit être considérée comme une substance liée aux processus d'oxydation qui ont lieu dans les végétaux, laquelle exerce une indubitable fonction comme régulatrice du mouvement de l'eau dans les plantes. Les résultats auxquels nous sommes arrivés n'infirment cependant en aucune manière les observations de ceux qui voient, dans l'anthocyanine, une substance apte à attirer les animaux dans le processus de la fécondation, et ils laissent en grande partie irrésolue la question concernant l'action physiologique de l'anthocyanine au point de vue de sa coloration.

par Mme E. NORSA GURRIERI, Dr Sc. nat.

(Laboratoire de Zoologie de l'Université de Bologne).

(RÉSUMÉ DE L'AUTEUR)

J'ai étudié un cas intéressant d'encéphalocèle congénitale dans de embryons de Mus decumanus v. albinus que je pris d'une fem de et fécondée dans le laboratoire zoologique de l'Université de Pologne. Ces embryons furent fixés en liquide de Kleinenberg.

Après avoir fait une courte revue chronologique des cas de herre cérébrale chez les animaux rappelés par les auteurs et avoir atlir: que cette anomalte n'a pas encore été décrite chez les Rongeure, j'ai donné la description macroscopique et microscopique détaillée de deux individus, en l'accompagnant de figures. La première de configures montre l'aspect général des deux monstres, les autres la configuration et la structure de la hernie et des tissus adjacents dans la tête d'un des deux individus (ils étaient à peu près égaux), laquelle, dans ce but, après inclusion en paraffine, fut sectionnée en séries, en coupes frontales de 20-25 µ dirigées de haut en bas.

D'après mes recherches anatomiques j'ai conclu:

- 1º Que le cerveau eclopique que j'ai examiné constitue vr. vértlable hernie cérébrale sans hydropisie, mais qu'il n'est pas constitue plèlement anormal, ni lopographiquement ni histologiquement.
- 2º (qu'il y a, au contraire, réduction notable de quelques :- crântens, que f'ai énumérés (os d'origine cartilagineuse) et atrop : de plusieurs autres (os d'origine membraneuse).
- (1) Le travail complet, avec 9 fig. dans le texte, a été publié dans. Anatomire: ~ Anseiger, vol. XXI, n. 12 et 13, 1902, p. 321-341.

3° Que l'on rencontre aussi un indice d'épine bifide.

Il ne coexiste aucune autre anomalie dans le reste du corps, sauf une espèce de tiraillement au dehors ou de développement exagéré de la langue, qui saille entre les lèvres fortement écartées.

Après avoir discuté particulièrement les opinions de divers auteurs sur le siège et sur les causes de la hernie, j'ajoute qu'on doit croire:

que ce cas tératologique est dû à un trouble fonctionnel qui s'est vraisemblablement produit dans un stade embryonnaire primitif, et qui a influencé directement le développement de la partie sque-lettique, indirectement le développement du cerveau; de sorte que l'atrophie des os est un fait primitif, l'eclopte du cerveau un fait secondaire.

La démonstration de ce fait a une certaine importance, parce qu'elle apporte une nouvelle contribution à la question controversée de *l'arrêl de développement* comme cause de la hernie cérébrale.

Je déclare ensuite que les causes de la hernie cérébrale indiquées par les auteurs ne sont, pour moi, que des modalités du phénomène; et, dès lors, la recherche de la vérttable et première cause s'impose.

La détermination de cette cause n'est possible que si l'on cherche à rattacher les faits de pure observation aux résultats expérimentaux. Ceux qui s'occupent aujourd'hui de la tératologie expérimentale s'appliquent précisément à l'étude des causes premières, c'est-à-dire qu'ils cherchent à déterminer le rapport de causalité existant entre les diverses anomalies et les états et changements de milieu qui règlent la nutrition de la cellule germinale, aussi bien avant qu'après la fécondation, et en favorisent ou en entravent le déterminisme morphologique et histologique, lequel se base sur l'hérédité.

En parcourant rapidement les phases historiques de la tératologie rationnelle, j'ai cherché à démontrer quels progrès admirables ont été accomplis dans ces derniers temps sur le terrain expérimental et combien il est logique de se baser sur les résultats obtenus, plutôt que sur la pure induction, pour expliquer les anomalies.

Et, me basant précisément sur quelques ingénieuses expériences de Schultze (1), il m'est possible, par exemple, de croire que, dans le cas en question également, le trouble fonctionnel (quel qu'il ait été), facteur d'altérations structurales, qui s'est produit dans les premiers stades de développement embryonnaire, a cessé plus tard,

⁽¹⁾ O. SCHULTZE, Ueber die Einwirkung niederer Temperatur auf die Entwickelung des Frosches (Anat. Anz., vol. X, 1894, p. 291-294).

permettant le développement normal ullérieur des deux matrice. En effet, par exemple, les membres, d'apparition bien postérieure aux centres nerveux, se sont développés normalement.

La monstruosité que j'ai étudiée ne dépend pas d'atavisme; c'-: une véritable variation pathologique, une dégénérescence.

J'ai cru assez logique d'attribuer à des plis ou déformations de l'amnios, apparus et disparus au cours de l'ontogenèse, les particularités du développement irrégulier de mes individus, bien que je n'ave pas trouvé trace de ces plis. Je suis aussi amenée à cette opinion par les études de Guibert (1) et de Tornier (2).

Toutefois je n'ai pu me prononcer définitivement sur la cause promière de la monstruosité étudiée, car il n'a pas encore été fait d'expériences décisives touchant l'influence des changements physiques et chimiques du milieu sur des femelles vivipares fécondées.

J'émets cependant l'hypothèse d'un imprévu et notable abaissement de température du milieu auquel la mère peut avoir été soumi-étant donnée la saison hivernale pendant laquelle le fait se produieit abaissement capable d'occasionner, dans le milieu utérin, des alterations telles, dans la circulation et dans l'échange matériel, que la nutrition et le développement de l'amnios aient pu aussi devenir irréguliers.

Cependant je n'exclus pas absolument qu'il s'agisse d'une variation blastogène plutôt que d'une variation somatogène.

A cet important résultat théorique s'ajouterait une utilité pratique inestimable, si l'on parvenait à éloigner de l'homme et des animaux qui lui sont utiles tous les coefficients de dégénérescence de l'embry et du feetus.

⁽¹⁾ Guibert, Contribution à l'étude anatomo-pathologique de l'enceph il « le congénitale. Lille, 1894.

⁽²⁾ TORNIER, Ueber experimentell erzeugte dreischwänzige Eidechsen und D-pelgliedmassen am Molchen (Zool. Anz., vol. 20, p. 356-361, 6 fig.) — Urber Orweitionsmethoden, welche sicher Hyperdactylie erzeugen, mit Bemerhungen uber Hyperdactylie und Hyperpedie. Vorbäufige Mitteilung (Zool. Anz., vol. XX. p. 362-365, 3 fig.).

Alimentation sous-cutanée et formation de la bile.

Contribution expérimentale à la connaissance du lieu où, après les repas, doivent se trouver les divers principes alimentaires pour faire augmenter la production de la bile (1)

par le Dr A. G. BARBÈRA, libre docent.

(Institut Physiologique de l'Université de Bologue).

(RESUME DE L'AUTEUR)

Dans deux séries, plutôt longues et complètes, de recherches, dont j'ai publié les résultats dans deux travaux précédents (2), je me suis efforcé de déterminer le plus exactement possible l'influence qu'ont, sur la production et l'élimination de la bile, les différents genres d'alimentation (eau, substances protéiques, grasses, hydrocarbonées, etc. etc.) donnés par la bouche à des chiens portant depuis longtemps une fistule biliaire complète et permanente. Les conclusions auxquelles je suis arrivé, d'après les résultats obtenus, aussi, bien dans une série de recherches que dans l'autre, ont été les suivantes:

- « A) L'élimination de la bile augmente:
 - 1º Enormément, après l'ingestion de substances albuminoïdes;
- 2º Beaucoup, après celle d'une égale quantité de substances grasses;

⁽¹⁾ Bullettino delle Scienze Mediche di Bologna, série VIII, vol. I, p. 578, 1901.

⁽²⁾ A. G. Barbera, L'élimination de la bile dans le jeune et après différents genres d'alimentation (Arch. ital. de Biol., t. XXIII, p. 165).

¹D., Encore sur l'élimination de la bile après les diverses alimentations et après l'ingestion d'urée, d'acide urique, etc. (Arch. it. de Biol., t. XXXI, p. 427).

- 3° Très peu, après celle d'une égale quantité d'hydrocarbona te-.
- 4º Beaucoup ou peu, après un repas mixte: beaucoup, quand celui-ci est composé de beaucoup d'albuminoïdes ou de graisses; pers, au contraire, quand il est composé de beaucoup d'hydrates de carbone et de peu d'albuminoïdes ou de graisses.
- B) L'élimination de la bile reste invariable à la suite de l'ingression d'eau.
 - C) L'augmentation susdite dans l'élimination de la bile dure:
- a) Très longtemps, après l'ingestion d'une quantité donnée de graisses;
- b) Longtemps, après l'ingestion d'une égale quantité d'albuminoïdes:
- c) Très peu de temps, après l'ingestion d'une égale quantitée d'hydrates de carbone;
- d) Longtemps ou peu longtemps, après un repas mixte: longtemps, quand celui-ci contient beaucoup de graisses et d'albuminoïdes. peu longtemps, au contraire, quand il contient beaucoup d'hydrates de carbone et peu de graisses ou d'albuminoïdes.
- D) Le temps qui doit s'écouler avant que l'influence des divers repas se fasse sentir est variable: pour l'ingestion de repas albuminoïdes, hydrocarbonés et mixtes, ce temps est plus court (envirois 20-30 minutes) que pour les repas composés de graisses seulos (50-60 minutes).
- E) La vélocité dans l'élimination de la bile atteint son maximum à un moment plus rapproché du repas:
 - a) Après l'ingestion d'hydrates de carbone (2-3 h. après);
 - β) Après l'ingestion d'albuminoïdes (3-4 h. après);
 - y) Après l'ingestion de graisses (5-7 h. après).
- b) Suivant la prédominance de l'une ou de l'autre des subtances alimentaires, après les repas mixtes cette vélocité d'élimination de la bile se manifeste tantôt plus, tantôt moins vite ».

Avec d'autres recherches, dont j'ai fait connaître les résultats en 1895 (1), j'ai, en outre, cherché à établir, également chez des chiens avec fistule biliaire complète et permanente, si les mêmes genres d'alimentation, administrés avec de l'infusion de pancréas par la voice

⁽¹⁾ A. G. BARBERA, Influence des clystères nutritifs sur l'élimination de la bile et sur la secrétion du suc gustrique (Arch. it. de Biol., t. XXVI, p. 55

449

ALIMENTATION SOUS-CUTANÉE ET FORMATION DE LA BILE rectale, avaient ou non, sur la production et l'élimination de la bile, les mêmes effets que ceux qui ont déjà été observés chez les chiens alimentés par la bouche. Les résultats obtenus dans cette autre série de recherches m'ont amené à conclure: « Que, parmi les diverses substances nutritives données par clystères à des chiens, les albuminoïdes seules ont fait augmenter, bien que de peu, et 3-6 heures après. l'élimination de la bile de même que celle de l'azole des urines ».

En continuent l'étude, non encore interrompue, sur le mode de se comporter de la formation et de l'élimination de la bile par rapport aux diverses alimentations, je désire, par le présent travail, faire connaître les résultats d'une autre série de recherches que j'ai faites afin de savoir si les principes nutritifs sus-décrits, donnés à des chiens, non par la bouche ou par clystère, mais sous la peau, par injection. influent ou non sur la formation et l'élimination de la bile. Je dis d'abord que, autant que je sache, aucune recherche n'a été faite dans ce sens par les expérimentateurs, désormais nombreux, qui se sont occupés de l'alimentation sous-cutanée.

L'animal d'expérimentation a été un jeune et robuste chien, du poids de 20 kg. environ, opéré de fistule biliaire complète et permanente presque quatre mois avant le commencement des expériences actuelles. Il a toujours été en excellentes conditions de santé.

Je ne m'arrêterai pas à décrire ici toutes les précautions que j'ai prises afin de préparer convenablement l'animal pour l'expérience, le mode de recueillir la bile, les urines, etc. etc., car j'en ai largement parlé dans mes précédents travaux sur cette question, auxquels je renvoie le lecteur (1).

Comme substances nutritives à injecter sous la peau, j'ai choisi celles qui ont été employées chez l'homme par les derniers expérimentateurs, à savoir: la somatose, la glycose très pure et l'huile d'olive très pure. Cette dernière, aussi bien que les solutions des premières, étaient précédemment stérilisées (excepté une fois où, par erreur, on injecta l'huile d'olive non stérilisé). Ces substances étaient

⁽¹⁾ A. G. BARBERA, Travaux déjà cités.

In., L'asote et l'eau dans la bile et dans les urines (Arch. it. de Biol., t. XX, p. 139).

injectées lentement sous la peau de l'animal et non dans une seule partie du corps, mais d'abord dans deux, puis dans un plus grand nombre, afin d'avoir une plus grande superficie de résorption. Lorsque l'injection était finie, on faisait le massage pendant plusieurs minutes. Dans un grand nombre d'expériences je n'observai rien après l'injection de la substance; plusieurs fois, cependant, je constatai des processus réactifs locaux, qui seront mieux décrits plus loin, mais qui ne conduisirent jamais à la formation d'abcès.

Outre les expériences avec de la somatose, de la glycose et de l'huile d'olive, j'ai également fait, comme contrôle, des expérience en injectant sous la peau simplement de l'eau distillée, celle-ci ayar. été employée pour dissoudre la somatose et la glycose. J'ai fait exalement, toujours comme contrôle, des expériences, intercalées entre les autres, en tenant à jeun l'animal déjà préparé comme pour les autres expériences.

Entre une expérience et l'autre il ne s'est pas écoulé moins d' 4-5 jours.

Les résultats obtenus sont enregistrés dans IX tableaux.

A - L'élimination de la bile dans le jeune (tableau I).

Conclusion. — Les résultats obtenus, comme ceux auxquels j'elle arrivé précédemment, démontrent que l'élimination par heure de le bile, 24 heures après le dernier repas, se maintient toujours de même pendant 12 heures, à part de légères oscillations.

B — L'élimination de la bile après l'injection sous-cutance de conditiulée (tableau II).

Conclusion. — Les expériences démontrent que l'injection se un cutanée de cc. 100 d'eau distillée ne fatt pas modifier l'étiminale ne la bite, laquelle se comporte comme dans le jeune absolu, et me fatt pas augmenter l'excrétion de l'urée avec les urines. On sair d'autre part, que l'eau donnée à des chiens, même en très grante quantité, ou par la bouche ou par le rectum, n'arrive jamais à faire modifier l'élimination de la bile.

C — L'élimination de la bile après l'injection sous-culance : glycose (tableaux III et IV).

Conclusions. -- Les injections sous-culanées de glycose à 1000, ne sont pas capables de faire augmenter l'élimination de la 1420 et l'excrétion de l'urée avec les urines. Au contraire, l'injection de 12

même substance à 20 % a fait augmenter, bien que de peu, aussi bien l'une que l'autre; de même aussi elle a fait apparaître, sur le point des injections, des tuméfactions dures et douloureuses à la pression. Il est bon de rappeler, à ce propos, que les sucres, même en plus grande quantité, donnés par clystère, ne font pas augmenter l'élimination de la bile (Barbèra, 1896); elle augmente seulement de peu et d'une manière sugace lorsque de grandes quantités de sucre sont administrées par la bouche (Albertoni, 1892; Barbèra, 1894), mais l'excrétion de l'urée avec les urines n'augmente pas en même temps (Barbèra, 1894). Étant donnés ces faits, je crois que l'augmentation dans la quantité de la bile éliminée après l'injection de solution de glycose à 20 % est due, non à la quantité plus grande de glycose injectée, mais à ce que celle-ci, par sa concentration, a provoqué, sur le point d'injection, des processus réactifs avec destruction de l'albumine du corps, comme on est induit à le croire d'après l'augmentation simultanée de l'excrétion de l'urée avec les urines.

D — L'élimination de la bile après l'injection sous-culanée d'huile d'olive (tableaux V, VI et VII).

Conclusions. — L'huile d'olive slérilisée, injectée sous la peau à la dose de cc. 25, n'est pas capable de faire augmenter l'élimination de la bile ni l'excrétion de l'urée avec les urines. Au contraire, l'huile d'olive non slérilisée et injectée sous la peau à la dose de cc. 50, est capable de faire augmenter aussi bien l'une que l'autre, de même qu'elle fait apparaître, sur le point d'injection, des tuméfactions dures et très douloureuses — qui disparaissent au bout de 3 jours environ — avec légère augmentation de la température du corps.

A part ce dernier résultat, il est bon de savoir que, contrairement à ce qui a lieu chez l'homme, où, dit-on, elle est promptement résorbée, chez le chien l'huile d'olive stérilisée, comme telle ou émulsionnée, et aussi la lymphe grasse d'un autre chien (alimenté précédemment par la bouche avec des doses élevées de beurre), injectées sous la peau, sont résorbées très lentement. J'ai pu me convaincre de ce fait dès 1898, alors que, faisant des expériences dans un autre but, j'ai trouvé, à la section, sur le point d'injection, enfermées dans une espèce de poche lâche, et non modifiées, presque toute la lymphe et une certaine partie de l'huile d'olive injectées sous la peau, l'une 24 heures et l'autre jusqu'à 23 jours auparavant, sans que, le jour de l'injection, elles eussent fait apparaître in situ des tuméfactions douloureuses et appréciables.

Nous en tenant à cela, nous devons donc croire que, chez le chien l'huile d'olive, si toutefois elle est résorbée par le tissu sous-cutare l'est très lentement; elle reste en grande partie déposée dans le lieu d'injection pendant un grand nombre de jours, contribuant de cette sorte à faire augmenter de son poids le poids de l'animal. C'est la selon moi, la raison pour laquelle, lorsqu'on injecta à l'animal cc. 27 d'huile stérilisée (qui, donnés par la bouche comme je l'ai fait, foit augmenter même du double la quantité de la bile éliminée par heure don n'eut aucune augmentation dans la bile éliminée (tableaux V et Vi L'huile plus ou moins modifiée, comme lorsqu'on l'ingère par le bouche, durant les expériences mentionnées, de même que dans cellieravec les clystères, n'arriva pas ou n'arriva qu'en minime quantitée dans la circulation générale et ensuite au foie.

Au contraire, le fait que l'élimination de la bile augmenta apresl'injection de cc. 50 d'huile, non stérilisée par erreur, ne doit pas être attribué, selon moi, à ce que, dans ce cas, elle fut résorbée durant la période expérimentale et arriva ainsi au foie; mais cette augmentation est due au fait que l'huile, ou bien parce qu'elle n'avait pas été stérilisée, ou bien parce qu'elle avait été injectée, sur deux points du corps, en quantité supérieure à celle qui convenait, proveque sur ces points des processus réactifs intenses avec destruction de substances protéiques de l'organisme, comme le démontre précisement l'augmentation de l'excrétion de l'urée avec les urines après l'injectoir

E — L'élimination de la bile après l'injection sous-culance : somalose (tableaux VIII et IX).

Mes recherches à ce sujet m'ont amené à la conclusion suivant. L'élimination de la bile n'augmente pas après l'injection sous-retanée de gr. 7 de somatose en solution peu concentrée, de move que n'augmentent point l'excrétion de l'urée avec les urines — a moins dans les 8-10 heures successives à l'injection — ni la te pérature de l'animal.

On peut cependant quelquesois observer une augmentation de l'urset de la bile, mais elle dépend toujours de circonstances concontantes, comme, dans notre cas, elle a dépendu de ce que, peut-être par sa concentration, la somatose a provoqué — comme l'hutle en grande quantité et non stérilisée, et la glycose en solution très concentrée — sur le point d'injection, des processus réactifs avec de truction de substances protéiques de l'organisme, lesquelles, selon me sont celles qui, arrivant au soie pour être transformées, déterminer t

453

l'augmentation dans l'élimination de la bile et l'augmentation dans l'excrétion de l'urée avec les urines. Cette action de la somatose en solution à 10 % ou plus, de l'huile non stérilisée, de la glycose en solution très concentrée, injectées en grande quantité dans une partie du corps, serait, selon moi, la même que celle de quelques substances chimiques cholagoques, et précisément de celles qui, en même temps que l'augmentation de la bile, provoquent aussi une destruction plus grande des protéines, aussi bien fixes que circulantes de l'organisme animal. Le fait qu'on observe toujours cette augmentation dans l'élimination de la bile, quand il y a une augmentation dans l'excrétion de l'urée avec les urines après l'injection de ces substances, et viceversa le fait qu'on ne l'observe pas après l'injection de ces mêmes substances en concentration, quantité et préparation telles qu'elles ne font pas augmenter l'excrétion mentionnée de l'urée des urines, nous fait exclure l'intervention d'un mécanisme nerveux, ou d'un autre fait semblable, dans les cas d'augmentation d'élimination, car elle aurait dû alors se produire aussi bien dans un cas que dans l'autre.

RÉSUMÉ DES CONCLUSIONS.

- A L'élimination de la bile reste sans variation après les injections sous-cutanées:
 - 1º d'eau distillée (cc. 100);
 - 2º de glycose en solution à 10 °,0 ou moins;
 - 3° d'huile d'olive stérilisée et en quantité modérée;
- 4° de somatose, elle aussi en solution peu concentrée et non en grande quantité (gr. 7 ou moins en solution à 5-7 $^{0}/_{0}$).

Toutes ces substances ne font pas augmenter en même temps l'excrétion de l'urée avec les urines et ne provoquent aucun processus réactif sur le point d'injection, ni aucune augmentation dans lu température du corps.

- B Au contraire, l'élimination de la bile augmente après les injections sous-cutanées:
 - a) de glycose en solution à 20 % ou plus;
 - b) d'huile d'olive non stérilisée et en grande quantité;
 - c) de somatose en solution à 10 $^{\circ}/_{\circ}$ ou plus.

Ces injections provoquent en même temps des processus réactifs

locaux avec augmentation de l'excrétion de l'urée urinaire et est la température du corps (cette dernière légère).

Ce n'est donc pas à ces substances — qui, du reste, dans la periode expérimentale que s'ai adoptée (8-10 heures) chez le chien, sont très peu résorbées par le tieu d'injection — que l'on doit cett augmentation dans l'élimination de la bile, mais vraisemblablement au fait que, dans ces cas, contrairement à ceux qui sont contenu dans la rubrique A, elles provoquent une destruction des proteines du corps plus grande que d'ordinaire. Leurs produits de désagregation, en passant par le soie, où principalement ils sont transformés en urée, déterminent une activité plus grande dans ses sonctions et une augmentation dans la production de bile. Ils agissent de la même mantère que le groupe de substances chimiques choisgogues qui, en même temps que la bile, sont aussi augmenter in production de l'urée (benzoate et salicytale de soude, etc. etc.).

Les résultats exposés dans le présent travail et les conclusions tires de ceux-ci parlent en faveur de l'hypothèse émise par moi en 1872, et rendue toujours plus probable par de nouveaux saits que j'ai a portés en 1898, relativement au lieu où doivent se trouver les substances alimentaires ingérées pour saire augmenter l'élimination de la bile observée après les repas, hypothèse suivant laquelle c'est la presence dans le foie, et non dans les intestins, de certains principe alimentaires provenant du tube digestif qui détermine l'augment dans le foie, de certaines substances provenant sans interrupte de l'organisme même qui détermine la production de bile qu'un de l'organisme même qui détermine la production de bile qu'un de riode de léthargie des animaux hivernants, production de bile qu'un est toujours proportionnelle à la quantité des substances et des prescipes nutritifs susdits qui viennent à se trouver dans le foie.

Relativement à l'utilité que peuvent procurer à l'organisme anni au les injections sous-cutanées de substances nutritives, je crois, d'après ce que j'ai observé et comme je l'ai dit, qu'elle est blen petite, et beaucoup moindre que celle des clystères nutritifs. La voie du tube gastro-entérique, le long duquel sont échelonnées de très nombreuses glandes fabriquant les sécrétions digestives et différenciées dans les espèces dans ce but principal, est l'intique, la vrate dans laquel.

les aliments doivent être introduits, si l'on veut que, convenablement modifiés et préparés, ils gagnent promptement la circulation générale et arrivent aux éléments anatomiques des tissus à développer et à compenser des pertes qu'ils subissent continuellement dans leur fonctionnement au bénéfice de l'organisme entier.

Selon moi, l'usage des injections de substances nutritives ne dépassera probablement jamais les limites de la pure et simple expérimentation, du moins pour le plus grand nombre d'entre elles.

REVUES

Le problème de l'autodigestion (1).

ETUDE CRITIQUE ET EXPÉRIMENTALE du Dr G. ANGELICI.

Dans une première partie du travail, l'A. fait l'historique de la question, passant en revue les diverses hypothèses (mucus, épithélium, alcalinité du sang, absorption, activité cellulaire, action inhibitrice du sérum du sang) émises par les auteurs pour expliquer pourquoi l'estemac, le pancréas et l'intestin ne subissent pas in vivo le processus de la digestion. - Dans la 2º partie, divisée en six chapitres, l'A. démontre: 1º Que les cellules glandulaires gastriques et pancréatiques résistent à l'action des enzymes respectifs, de même que résistent toutes les cellules des êtres inférieurs, animaux et végétaux, capables de sécréter des sucs digestifs, et que, pour ces cellules, on ne peut invoquer l'action défensive du mucus, de l'alcalinité du sang, de l'absorption, etc. Cette action défensive ne pourrait être invoquée non plus pour tous les êtres plus ou moins simples qui vivent et se reproduisent dans l'intestin d'autres animaux sans être détruits par le suc digestif. - 2º Il démontre par des expériences que les tissus vivants ne sont digérés par la trypsine et par le suc gastrique que quand leur vitalité a été lésée; et, par d'autres expériences sur des cellules isolées (globules blancs, cellules cylindriques vibratiles, pollen, etc.) il démontre que celles-ci peuvent résister à l'action protéolytique de la trypsine. Et cependant, les conditions au moyen desquelles on a essayé jusqu'à présent d'expliquer la non-digestion de l'estomac et de l'intestin in vivo font défaut dans ces

⁽¹⁾ Fermo, tipografia E. M., 1899.

456 REVUES

cellules isolées. — 3º L'A. réfute expérimentalement et en s'appuyant aut de m : tiples notions tirées de la biologie ou de la physiologie et de la pathologie, etcialement de l'ulcère rond, les théories les plus importantes sur l'autodigest...n. c'est-à-dire celle de l'épithélium et de l'absorption, du mucus et de l'alcalinité -4º Il consacre un chapitre spéciale à l'étude de l'autodigestion dans les plats -insectivores, qu'il prend avec raison en considération, puisque le suc protéch tir. .e de ces plantes n'attaque pas les parties de celles-ci qui le renferment et le co-tiennent. — Enfin l'A., d'après les argumentations développées et les expérien es faites, conclut que le phénomène de l'absence d'autodigestion est expliqué de la meilleure manière par Sehrwald, et spécialement par Fermi, au moyen de la these qu'il appelle cellulaire, c'est-à-dire en admettant dans la cellule recine et sunla propriété de résister aux enzymes protéolytiques. — L'A. se demande en quo sistera cette propriété spéciale du protoplasma vivant; il réfute les hypotied'autres auteurs, et il émet l'idée qu'il peut s'agir d'un phénomène de chimistre pisme, soit entre le protoplasma et les enzymes (pepsine, trypsine), soit en re : protoplasma et l'HCl du suc gastrique.

Le pouvoir antitoxique de l'organisme et des tissus en général sur quelques poisons (1).

ÉTUDE EXPÉRIMENTALE ET CRITIQUE du Dr G. ANGELICI

L'A., avec cinq séries de recherches, arrive à démontrer: 1' que, en fraction : : ou en ralentissant l'absorption du poison (strychnine, phénol) injecté à un an u . avec un excipient inerte (huile d'olive), on évite l'empoisonnement, que pristure : la même dose de poison, injectée seule et en une fois; 2º que, en injectant de la strychnine ou du phènol avec la méthode de Czyhlarz et Donath, c'est-à-dire entre les muscles d'une cuisse serrée par un nœud en haut, à la base, ou bien en . jectant les deux poisons en mélange avec du sérum de sang ou avec l'aure nouilles) auxquels l'A. a extirpé le foie, ils manifestent toute leur toxicite. Les hypothèses émises jusqu'à présent par les Auteurs pour expliquer le defaut den. poisonnement dans les conditions expérimentales décrites plus haut, à savoir : 🤘 🕝 le poison était neutralisé in loco par les tissus vivants, ou que ses effets ets 😁 diminués par la lenteur d'absorption, sont donc toutes deux insufficantes 🐧 🦚 🚗 seules ou inexactes. C'est pourquoi l'A., s'appuvant sur ses résultats expériments a et sur des observations critiques, formule l'hypothèse ou interprétation que, a les conditions expérimentales adoptées par lui et par les autres autoirs pour luijection de certains poisons chez les animaux, on évite l'empoisonnement, par :que, avec ces conditions. l'absorption du poison arrive à être fractionnée ou 🕬 lentie; condition qui favorise l'intervention d'un autre ficteur essentiel, elever

⁽¹⁾ Reforma Medica, n. 113, 1902.

REVUES 457

dire l'hyperfonction antitoxique défensive du foie ou d'un autre organe antitoxique (suivant la nature du poison); fonction qui se manifeste précisément surtout quand le poison parvient lentement à l'organe antitoxique.

L'incoagulabilité normale du sang et d'autres humeurs dans l'organisme (1).

ÉTUDE CRITIQUE ET EXPÉRIMENTALE du DE G. ANGELICI.

L'A., pour faciliter la solution de cette question, propose de la diviser, à l'état actuel des notions scientifiques, en deux questions distinctes, à savoir:

- 1° L'endothélium vasculaire possède-t-il exclusivement (suivant la théorie de Brücke, admise par tous les auteurs) la propriété de maintenir la fluidité du sang?
- 2° Est-il admissible que cette propriété (suivant la même théorie de Brücke et celle de Schmidt) s'exerce par l'immixtion, dans le sang circulant, d'une substance anticoaquiante (histoglobuline)?

D'après quelques expériences et de multiples faits connus en physiologie ou en biologie et en pathologie générale: 1° L'A. tend à croire que l'incoagulabilité du sang et d'autres humeurs contenant du fibrinogène dans l'organisme vivant n'est pas due à l'immixtion dans les humeurs d'un antiferment, mais que c'est un phénomène dû essentiellement à une propriété spéciale inhibitrice anti-enzymatique, qui appartiendrait à toutes les cellules vivantes et saines, et pas seulement aux cellules endothéliales vasculaires; 2° D'après ce concept se trouvent modifiées les opinions contraires, également dans le champ de la pathologie, relativement à la thrombose et à la formation de membranes croupales et diphtériques et aux coagulations en général, provenant de nécrose, dont le moment étiologique fondamental serait, suivant l'opinion de l'A., la diminution ou la cessation de la vitalité des cellules, quelles qu'elles soient, et non pas seulement des cellules endothéliales ou épithéliales.

Sur l'étiologie du sang peptonique et d'autres phénomènes biologiques (2).

RECHERCHES EXPÉRIMENTALES ET CRITIQUES du Dr G. ANGELICI.

L'A. recherche expérimentalement quelle peut être l'action anticoagulante de la tuberculine, de la presure (ou chymosine ou lab-ferment) et de l'eau distillée, par injections endoveineuses, chez le chien, et, tandis que les expériences donnent à ce sujet un résultat négatif, il a l'occasion de mettre en évidence ou de démontrer:

⁽¹⁾ Moderno Zooiatro, 1901 et 1902.

⁽²⁾ La clinica moderna, n. 36-37, 1902.

le fait des oscillations physiologiques de la coagulabilité du sang; l'adaptations du chien à la tuberculine et l'atoxicité du sérum de sang de chien tuberculinesé chez les grenouilles.

D'après les résultats d'une seconde série d'expériences, lesquels sont appuyés par un grand nombre de faits biologiques (physiologiques et pathologiques), mis en évidence par l'A., il arrive à la conclusion: 1° que des lésions profondes (destruction et extirpation ou isolement du foie) ne sont pas, du moins dans les conditions expérimentales qu'ils a adoptées, une cause d'incoagulabilité du sang chez les cobayes et ches les éhiets; 2° que l'incoagulabilité du sang paptonique et l'ection, en général, d'un grand nombre de substances anticoagulantes et l'incoagulabilité pathologique doivent être essentiellement liées à l'action directe d'un ensyme coagulant (nucléoprotéide); action qui se développe spécialement dans le foie et qui provoque la production d'un anti-enzyme, par un mécanisme qui, d'après les analogies que l'A. a observées, peut être regardé comme identique à celui par lequel se développe l'action d'autres enzymes ou poisons cellulaires, ou bactériques ou chimiques, dans un ou plusieurs organes déterminés, et qui provoque la production d'antipoisons spécifiques.

REVUE DES TRAVAUX

DI

PHARMACOLOGIE, DE TOXICOLOGIE ET DE THÉRAPEUTIQUE, publiés en Italie durant l'année 1902,

par le D^r **U. MOSSO**Prof. de Matière Médicale à l'Université de Gênes.

Index alphabétique par noms d'Auteurs.

ALBERTONI, sucre, 39. - ALESSI et PIERI, sublimé corrosif, 33. - APORTI et Plancher, urée, 48. — Ascarelli, sérum, 90. — Baruchello, strychnine, 60 poisons, 10. — Belli, températures, 6. — Bellu Forteleoni, santonine, 76 thiosinnamine, 47. — Benassi, chloroforme, 41. — Benedicenti, mercure, 36 oxyde de carbone, 20. — Benesicenti et De-Toni, lupin, 51. — Bennabel, azote, 21. — Bonanni, bornéol, 57. — Bottazzi, vératrine, 74. — Brinda, morphine, 65. — CAPPARENA, courants, 15. — CALAMIDA, tenias, 80. — CAMIA, substances convulsivantes, 11. - Cao, phénocolle, 53 - helminthes, 81. - Capogrossi, quinine, 73. — Сарреціетті, chlorétone, 43. — Carrara, strychnine, 61. — Cavazzani et Spadoni, iode, 25. — Ceconi et Robecchi, cytotoxine, 95. — Ceni, sérum, 85. — CERVELLO, igazol, 45. — CEVIDALLI, cytotoxines, 96. — CHIAPPORI, cacodylate de sodium, 32. - Coronedi, cocaine, 69. - D'Anna, fer, 31 - formol, 26. - Ferral, chaleur, 7. — FILIPPI, aldéhyde formique, 44. — Foà, capsule surrénale, 94. - Gangitano, antisepsie, 1. - Gazzo, digitale, 71. - Giacomelli, myocarde, 12. - Grossi, neurine, 50. - Guerrini, fatigue, 9. - Gugliuzzo, charbon, 18. -Lazzaro et Pitini, isocamphre, 64. - Lazzaro et Traina, cocaine, 67. - Lom-BROSO, absorption, 3. — Lo Monaco et Panichi, quinine, 72. — Luzzatto, cocaine, 68. — MAPFUCCI et DI VERTEA, tuberculose, 91. — MARAGLIANO E., tuberculose, 92. — Maragliano V., courants, 14. — Marengei, toxine, 83. — Marfori, cannabine, 70. — Mariani, gélatine, 82. — Mazza, plomb, 30. — Mazzagalli et Maragliano V., courants, 93. — Memmi, orthoforme, 42. — Messineo et Cala-MIDA, tæniss, 79. - MINGAZZINI, helminthes, 78. - Montuori, ac. oxalique, 49. - Mort, sérum, 89. - Negro, santonine, 75. - Osborne, extraits organiques, 19. — Paladino Blandini, typhocultures, 84. — Panseri, salicylates, 35. — Pao-LETTI, triazol, 48. — PASINI, chloroforme, 40. — PELLEGRINI, líquide cérébro-spinal, 86. — Perroncito, hémothérapie, 17. — Pesci et Andres, absorption, 2. — PiTINI, oxydations, 5. — Poppi, antifébrine, 52. — Raimondi, oxyde de carbone, 2.4 — Regoli, métaux, 37. — Rem-Picci, champignons, 59. — Rimini, carone, 59. — fencone, 55. — Sabratani, calcium, 38. — Salvioli, cryophine, 77. — Schi Pfer. iodipine, 27. — Schavo, sérum, 88. — Scotti, graisses, 4. — Severi, strychnine, 62. — eau, 16. — Spada, ac. carbonique, 28. — Stepani U., atropine, 63 et 64. — Testi, sodium, 22. — Tirelli, froid, 8. — Tizzoni, sérum, 87. — Tonzia, lavage., 13. — Trovato, citrophène, 58. — Valenti, apomorphine, 66. — Vasoin, sublimos, 34. — Wehmeyer, anhydride sulfureux, 23. — Zoja, bains, 24.

A. — TRAVAUX GÉNÉRAUX.

1. — Considérations et recherches sur l'antisepsie et sur l'asepsie opératoires dans la clinique chirargicale (1)

par le Dr F. GANGITANO.

Un jour avant l'opération, il faut mettre des linges humides sur la région qu'en doit opérer; le savon mou et la formaline en solution à 1 % donnent le metileur résultat, parce que la peau n'est pas stérilisable d'une manière absolue. Les coustres profondes de celle-ci peuvent rester souillées, bien que les couches superficielles se montrent stériles. Pour éviter que les fils de soie, en traversant les coustres profondes, puissent amener la souillure, il serait nécessaire de stériles et le trayet du fil en employant des aiguilles rougies au feu. La médication sèche est do see d'un très grand pouvoir absorbant, c'est pourquoi son action peut s'exercer sur la sécrétion des blessures, et l'on doit toujours la préférer à la médication humile.

2. - Nouvelles recherches sur l'absorption cutanée

par les Prof. L. PESCI et A. ANDRES.

(Voir Arch. it. de Biol., t. XXXVII, p. 43).

3. — Quelques observations sur l'absorption des graisses par la peau et par le rectum (2)

par U. LOMBROSO.

L'iodipine a la propriété de ne donner la réaction de l'iode dans l'urine et dans la salive que lorsqu'elle est dedoublée. L'A. obtint, avec les frictions et avec les

⁽¹⁾ Reforma Medica, IV, p. 38.

⁽²⁾ Garnelle dell's R. Acad. Mol. di Torino, p. 637, 1991.

applications externes d'iodipine, employés sur l'homme, une réaction positive dans les urines, et non dans la salive, réaction qu'il obtint également avec les injections sous-cutanées et musculaires. Administrée par la bouche, l'iodipine donne la réaction dans l'urine et dans la salive, comme l'iode et tous les autres sels de l'iode.

Ces faits rappellent ce qui a lieu pour l'absorption des graisses dans l'intestin, si elles s'absorbent sous forme de savons, grâce à des transformations spéciales. Il en est de même de l'iodipine, qui, introduite seule, par clystère, dans le rectum, ne donne pas la réaction de l'iode dans l'urine; mais cette réaction est évidente si l'iodipine est introduite dans le rectum émulsionnée avec la bile, ou avec le pancréas, ou avec le lait; toutefois la réaction fait défaut dans la salive.

Recherches expérimentales sur l'absorption des graisses, spécialement dans son rapport avec la fonction du pancréas

par le Dr F. SCOTTI.

(Voir Arch. it. de Biol., t. XXXVII, p. 159).

5. — Oxydations et réductions dans les tissus dans les asphyxies et par l'action des peisons (1)

par le Dr A. PITINI.

Le pouvoir réducteur d'un tissu ou d'un liquide animal est indiqué par la quantité d'oxygène qu'un gramme de tissu est capable d'enlever au permanganate de potassium. Le pouvoir oxydant est celui de la formation d'indophénol au moyen de la solution de paraphénylendiamine, de naphtol et de soude.

Le pouvoir de réduction des tissus augmente dans les asphyxies aiguës et lentes et dans les empoisonnements par des substances hématiques à type divers d'action globulaire. L'oxyde de carbone a une action très grande pour accumuler des produits de réduction dans les tissus.

Dans l'asphyxie lente et dans l'asphyxie rapide le pouvoir oxydant des tissus est réduit de la moitié et du triple, suivant les organes. Pour les poisons hématiques et globulaires, les pertes du pouvoir oxydant des tissus sont plus grandes que dans les asphyxies simples. Cela prouve que la propriété oxydante des tissus est attaquée par l'asphyxie, et plus encore par les poisons, d'une manière régulière et uniforme et qu'elle n'est jamais entièrement détruite.

⁽¹⁾ Archivio di Farmacologia e Terapeutica, p. 419, 1901.

6. — Influence des températures très basses, obtenues avec l'air liquide, sur la virulence des germes pathogènes (1)

· par C. BELLI.

Des températures très basses (de 180°-190°) empêchent la multiplication et l'activité des microorganismes, mais elles n'en détruisent pas la vitalité ni même la virulence.

D'après ces expériences, faites avec des cultures de charbon et de bacilles du choléra des poulets, elles n'ont donc pas de pouvoir désinfectant.

7. — Action de la chaleur sur les taches de sang par rapport à la résetion avec la méthode biologique (2)

par le Dr C. FERRAI.

Le sang humain exposé à des températures variant entre 130° et 170°, suivant la période d'exposition, perd la propriété de donner la réaction caractéristique de précipitation avec le sérum spécifique pour le sang humain; il perd d'abord la propriété de donner la réaction spécifique avec la méthode biologique, puis celle d'être apte à la préparation des cristaux d'hémine. Lors donc que, de macerations de taches, que la présence d'hémine démontre avec évidence être des taches de sang, on n'obtient pas la réaction de précipitation avec le sérum spécifique d'une espèce animale donnée, on n'est donc pas autorisé à exclure qu'il s'agit de sang de cette espèce donnée.

8. - Altérations du sang par le froid

par le Dr. V. TIRBLLI.

(Voir Arch. ital. de Biol., t. XXXVII, p. 429).

9. — Action de la fatigue sur la fine structure des cellules nerveuses de la moelle épinière (3)

par le Dr G. GUERRINI.

Les cellules nerveuses de la moelle épinière du chien fatigué présentent, dans leur ensemble, une fine structure différente de celle des cellules de la moelle d'a-

⁽¹⁾ Reforma medica, vol. III, p. 700.

⁽²⁾ Bollettino della R. Accad. di Med. di Genova, 1901.

⁽³⁾ Riforma Medica, III, p. 759.

nimaux en condition normale. La différence est en rapport avec le degré présumé de fatigue supporté par l'animal, et il y a absence absolue de toute espèce de fine modification de structure pouvant être considérée comme spécifique de la fatigue. Les altérations n'ont jamais de siège topographique de fréquence plus grande. Dans chaque partie de la moelle il peut y avoir des cellules nerveuses à fine structure altérée, même là où il est présumable qu'il n'y a aucune sorte de rapport avec les groupes musculaires obligés à un travail plus grand.

Les protoplasmas cellulaires de la peau et des leucocytes seus l'action de quelques pelsens (1)

par le Dr L. BARUCHELLO.

Le carmin non alcalin suspendu dans l'eau et injecté dans la circulation se comporte d'une manière différente chez le lapin sain et chez le lapin empoisonné avec le poison diphtérique, avec le poison pyocyanique et avec le poison pyogène. Chez le lapin sain, il pénètre dans une mesure moyenne seulement dans les capillaires et il n'en sort pas; chez les autres, il pénètre très abondamment dans les capillaires et il en sort en grande quantité. Sur les leucocytes de la peau et sur les endothéliums des organes profonds, à la suite de l'action de ces poisons, on observe des modifications protoplasmatiques que l'on peut constater avec les moyens que fournit la technique de coloration.

Les lapins empoisonnés, auxquels on injecta ensuite cinq centigrammes d'une solution de nitrate d'argent à 5%, sous la peau de l'oreille, montrèrent une tendance marquée aux processus nécrotiques sur le point d'injection, tandis que les lapins sains montrèrent une simple réaction phlogistique.

Sur les modifications aignés des cellules nerveuses, par action de substances convulsivantes et de substances narcetisantes (2)

par le D' M. CAMIA.

Pour voir quels rapports existent, dans les empoisonnements aigus, entre la perturbation fonctionnelle et la nutrition, d'une part, et les modifications cellulaires de l'autre, l'A. a utilisé le contraste symptomatologique qui existe entre les empoisonnements aigus par des substances convulsivantes (caféine, socaīne, quinine, camphre, picrotoxine, strychnine) et les empoisonnements aigus par des substances narcotisantes (chloral, éther, chloroforme), et il a examiné les diverses portions du système nerveux avec les colorations à l'hématoxyline. Les altérations se rencontrent spécialement dans l'écorce motrice et dans la moelle épinière.

⁽¹⁾ Riforma medica, vol. I, p. 206, 1901.

⁽²⁾ Lo Sperimentale, vol. 11, 1901.

De toutes les modifications, l'A. déduit que les différents états de l'activité fonce tionnelle de la cellule nerveuse sont probablement unis à des modifications tres légères de la structure, qui n'altèrent pas la physionomie de la cellule. Dans les empoisonnements aigus, les altérations qui se produisent dans la cellule nerveuse sont relativement légères; elles différent peu entre elles et varient spécialement comme degré, indépendamment de la qualité de la substance toxique et de la symptomatologie de l'empoisonnement.

12. — Le myocarde dans les infections, intexications et empelsennements (1)

par le Dr GIACOMELLI.

Avec une fréquence extraordinaire, l'A. a observé des altérations dans la striation de la fibre (fréquente disparition de la striation transversale, moins frequente celle de la striation longitudinale ou de toutes les deux). Parfois, cepen lant, a a lieu de disparaître, ces striations s'accentuent. Très souvent les noyaux proliferent mais ils sont soumis à la dégénérescence trouble, ou bien ils se déforment de diférentes manières. Dans les cas où l'A. a trouvé la segmentation de la fière, celle-ci était avancée au point de constituer la véritable myocardite segmentaire de Renaut. Les lésions de la fibre cardiaque sont en rapport direct avec l'intensite et la durée de l'infection. Il n'y a aucune spécificité dans les lésions myocardiques dues à l'action directe, de nature chimique, des poisons et des toxines bactériques. Les altérations intéressent rarement le conjonctif intensitiel, plus rarement les vaisseaux.

13. — Sur le lavage de l'organisme dans l'infection tétanique expérimentale (2)

par le Dr C. TONZIG.

L'A. a fait les inoculations de culture ou de toxine dans le conjonctif souscutané de la région externe de la cuisse gauche des lapins, et l'injection de serum artificiel à travers les parois inférieures gauches de l'abdomen. Au moyen du lavage de l'organisme avec une solution physiologique de chlorure sodique, pratique par voie péritonéale, on ne peut obtenir d'effets favorables dans l'infe tota tetanique; toutefois, quand la pénétration de la toxine dans l'organisme n'est pas tumultuaire, le lavage avec du sérum artificiel retarde l'apparition des symptèn es tétaniques et recule la mort de quelques jours.

⁽¹⁾ Il Policlinico, mars, 1901.

⁽²⁾ Riforma Medica, II, p. 398, 1901.

Les courants de haute fréquence et leur transmission dans l'organisme

par le Dr V. MARAGLIANO.

(Voir Arch. it. de Biol., t. XXXVII, p. 158).

15. — Action des courants à haute fréquence sur l'activité motrice de l'estomac (1)

par le Dr R. CAFFARENA.

Les courants à haute fréquence sont parfaitement inoffensifs; ils ont une action marquée sur l'activité motrice de l'estomac, en ce qu'ils l'accélèrent, aussi bien en conditions normales qu'en conditions pathologiques; mais ils ont une action plus marquée en cas d'atonie gastrique. Les courants à haute fréquence manifestent cette action quand ils sont appliqués soit au moyen du grand solénoïde, soit directement par dérivation, et cette action se prolonge après la période d'application.

16. — Contribution à la connaissance des causes qui favorisent la pénétration de l'eau dans l'appareil respiratoire des cadavres submergés (2)

par le Prof. A. SEVERI.

Durant la putréfaction du cadavre, par l'action des gaz qui se développent dans l'estomac et dans l'intestin, on observe des dépressions intrapulmonaires tantôt brusques tantôt lentes, qui sont suivies d'une augmentation graduelle de la pression. De cette manière se trouve facilitée l'entrée, dans les voies aériennes, de l'eau et des petits corps qui y sont suspendus, jusqu'à atteindre les petites bronches et le parenchyme pulmonaire, sans cependant distendre les alvéoles. La distension de zones pulmonaires est possible, par l'action des liquides pénétrant dans les voies aériennes, lorsque, à une pression extraordinaire exercée sur les parois de l'abdomen et du thorax, de manière à produire une expiration très profonde, succède une dépression plus ou moins rapide, capable de déterminer le retour de ces parois à la position qu'elles avaient auparavant, rappelant ainsi le liquide et les petits corps suspendus dans la cavité pulmonaire.

Cela s'observe: dans le cas du cadavre qui descend d'abord dans l'eau à la profondeur de quelques mètres, pour revenir immédiatement ou un peu après à

⁽¹⁾ Clinica moderna, n. 7, 1901.

⁽²⁾ Rivista di Medicina legale e Giurisprudenza medica, n. 2, 1901.

flot; dans le cas de heurts violents sur le thorax et sur l'abdomen, distendu ...
non par les gaz de la putréfaction: enfin dans les cas où le cadavre, retenu par
quelque obstacle, reçoit le heurt du courant, de telle sorte que les parois du thorax
et de l'abdomen soient écrasées, pour revenir ensuite sur elles-mêmes une fois q .
le corps est libre. Ce n'est donc pas seulement durant la putréfaction que l'es ...
peut pénétrer dans le tissu du poumon, comme quelques auteurs le croient: ...
tissu peut présenter les caractères qui sont décrits comme propres des poumons des noyés.

Sur l'hémothéraple et l'hémoprophylaxie de l'aphte épiscotique (1)

par le Prof. E. PERRONCITO.

Des études, des observations et des expériences qui ont été faites, il résulte q e l'aphtosation pratiquée avec la méthode empirique peut être dangereuse et numilàet que la vaccination charbonneuse n'a aucune influence pour préserver les armaux de l'aphte. Au contraire, l'hémothérapie bien appliquée, avec du maternaise bien choisi et mieux préparé, a une action nettement efficace et peut même arrète la maladie par ses propriétés immunisantes, quand on la pratique dans la pérsone d'invasion du germe. Il est nécessaire d'employer l'hémo-aphtine dans la proportion correspondant au volume et surtout au poids de l'animal, et le meilleur produces celui qu'on obtient des animaux de la race bovine, sur lesquels l'aphte a ete inoculé à plusieurs reprises.

Le nouveau remède constitue un des meilleurs moyens pour combattre l'aphiépizootique, à cause aussi de ses propriétés reconstituantes et excitantes. L'heu sphtine, telle qu'elle est préparée, est parfaitement stérile et ne pourra jamais èt accusée de servir de véhicule pour le transport de la maladie chez des anima-. 1
sains. Avec la méthode hémothérapique et hémoprophylactique de l'A. on a l'avantage d'être sûr d'isoler la maladie et de soigner les animaux infectés sans préjud e
pour les propriétaires.

18. — Centribution à la cure de charbon (2)

par le Dr S. GUGLIUZZO.

Dans la cure de la pustule maligne, les cautérisations profondes avec le thermocautère de Paquelin, l'usage du sérum Sclavo et les injections d'acide phéaig vou de sublimé corrosif sont des moyens vraiment efficaces.

⁽¹⁾ Giornale della R. Accad. di Med. di Torino, p. 373, 1901.

⁽²⁾ Riforma medica, vol. II, p. 3/3, 1901.

Les extraits organiques en théraple (i) par T. OSBORNE.

L'action physiologique de la thyréoïde consiste à maintenir l'équilibre du système nerveux central, de régler la production de la mucine et du conjonctif, l'organisation du phosphore et le fonctionnement des capillaires. Cette glande est facilement excitée à l'hypersécrétion temporaire par les émotions et, normalement, par les menstruations et par les grossesses. Les petites doses d'extrait thyréoïdien, chez les individus normaux, ne sont ressenties qu'après un usage long et continu. Les fortes doses produisent nausée et vertige, avec augmentation de l'action cardiaque, tendance à la diaphorèse et la diurèse, irritation cérébrale et tremblement. L'usage continu de l'extrait, chez des individus malades, produit perte de poids de l'organisme, nausée, perte de l'appétit, faiblesse musculaire, syncope. Cet extrait s'emploie dans le traitement du goitre exophtalmique, dans l'obésité, dans la scrofule, dans les maladies cutanées, dans la manie, dans les troubles de la ménopause, où Bell croit qu'il peut agir comme prophylactique contre le cancer de l'utérus.

Relativement a la glande thymus, on sait fort peu de chose, et son usage est encore entièrement empirique. On la croit utile dans les dépôts tuberculeux des os. L'extrait pituitaire a été indiqué dans l'agromégalie; l'extrait surrénal dans la maladie d'Addison et dans toutes les maladies dans lesquelles il est utile d'augmenter la pression sanguine. Extérieurement, il a été employé dans quelques conjonctivites, dans les maladies nasales et, en général, comme hémostatique dans les hémorragies capillaires.

B. — MÉTAUX ET LEURS COMPOSÉS.

20. — Influence exercée par l'oxygène sur l'élimination de l'oxyde de carbene (2)

par le Prof. A. BENEDICENTI.

L'oxyde de carbone injecté dans le péritoine est absorbé et éliminé en partie inaltéré par les poumons; dans les deux premières heures il s'élimine environ un dixième de la quantité injectée. Des quantités égales d'oxygène introduites en même temps que l'oxyde de carbone favorisent beaucoup l'élimination du gaz toxique, mais celle-ci n'est pas influencée par des quantités égales d'hydrogène ou d'acide carbonique. L'accumulation d'acide carbonique et l'insuffisance de l'oxy-

⁽¹⁾ Riforma Medica, vol. II, p. 457, 1901.

⁽²⁾ Giornale della R. Accad. di Med. di Torino, p. 269, 1901.

gène atmosphérique capables de produire des phénomènes d'asphyxie contribuen: à ralentir notablement l'élimination de l'oxyde de carbone. Les animaux ne ressentent pas gravement de l'injection du gaz.

21. — Effets de l'entéroemphyse d'asote répétée pendant une année ches l'empivere (1)

par le Prof. C. BERNABEL

L'entéroemphyse de l'azote chez l'omnivore, combinée avec la diète la plus redérée, spécialement hydrocarbonée, non seulement ne cause aucun préjudice à la fonction métabolique et hématologique, mais la soutient et la favorise. Elle ne ne pas à l'instinct et au pouvoir sexuel, ni à la marche régulière de la grosse mais elle compromet le sort des fœtus. Elle pervertit le caractère, accentuant l'instinct agressif et la disposition à mordre qui caractérisent l'animal essentie!...

ment carnivore.

22. — L'action bactéricide des solutions saturées de chlorure de sodium (2)

par le Dr F. TESTI.

Le chlorure de sodium en solution saturée possède un certain degré d'art. - bactéricide sur les différents germes pathogènes, action qui est favorisée par une température élevée constante. A 36° le bacille du choléra résiste moina, et moire encore le bacille de Finkler, le bacille du typhus, le bacille de la diphtérie, coi ... de la morve et le pyogenes aureus. La forme végétative du charbon hématiq e présente une résistance très faible; elle perd sa vitalité au bout d'un jour. Le l'acille mince, au contraire, résiste et se développe constamment. Les peaux charbonneuses après 20 jours d'action de l'eau salée ne perdent pas leur virulen c. Les germes charbonneux ne sont nullement modifiés par le chlorure de sodium.

Sur l'action de l'anhydride sulfureux (3) par le Dr E. WEHMEYER.

L'anhydride sulfureux, administré aux chiens dans la quantité de 0,5 à 1 %...
par inhalations de courte durée, produit des phénomènes d'excitation genéralependant quelques minutes, par suite de l'irritation des terminaisons nerveuses des

⁽¹⁾ Atti della R. Accad. dei Fisiocritici in Siena, p. 81.

⁽²⁾ Riforma Medica, 11, p. 15, 1901.

⁽³⁾ Bollettino della R. Accad. Med. di Genova, p. 330, 1901.

premières voies respiratoires, et ensuite salivation, larmoiement, toux, dyspnée et ralentissement de la respiration. Un séjour de 15 minutes dans les mélanges à partir de 1 % en plus produit, outre l'irritation de la conjonctive, une opacité de la cornée. Les phénomènes d'excitation générale font défaut chez les animaux qui respirent au moyen d'une canule trachéale et chez ceux qui sont soumis à la narcose avec le chloral et le chloralose. A l'excitation succède une dépression du système nerveux et des fonctions organiques, et la température du corps s'abaisse, pour remonter, quelques heures après, au-dessus de la normale.

Chez les chiens trachéotomisés, les effets toxiques sont plus rapides, et l'on a un cedème pulmonaire qui hâte la mort. Les chats sont plus résistants que les chiens à l'action de l'anhydride sulfureux. On observe toujours des altérations du sang, de quelque manière que le gaz soit administré, mais plus spécialement s'il est administré par la voie veineuse. Dans tous les cas, l'empoisonnement s'accomplit avec une dépression graduelle du centre de la respiration et de la fonction cardiaque.

24. — Études préliminaires sur l'action des bains salés (1)

par le Dr L. ZOJA.

Chez les personnes saines, le bain salé même notablement concentré et de durée notable, à une température indifférente, n'a qu'une légère influence sur l'échange azoté, provoquant une légère augmentation dans l'élimination de l'azote urique, augmentation que l'on peut observer aussi bien pour le bain salé que pour celui avec de l'eau mère. Il n'a pas d'action marquée sur l'échange hémoglobinique et n'en a aucune sur l'échange des substances azotées.

25. — Sur la mise en liberté de l'iode naissant, dans le poumon, dans un but thérapeutique (2)

par A. CAVAZZANI et O. SPADONI.

L'iode, que l'on fait circuler à travers les poumons détachés depuis peu de temps de l'animal, est rapidement fixé par le tissu pulmonaire. La quantité qui peut être fixée n'a pas encore été établie par les Auteurs. Ils ont pu voir presque immédiatement la mise en liberté de l'iode en faisant passer à travers les bronches des vapeurs d'essence de térébenthine, puis en injectant dans les vaisseaux du poumon une solution d'iodure potassique à 5-10 % avec un peu de colle d'amidon. La réaction est très labile, parce que l'iode est immédiatement fixé par le tissu

⁽¹⁾ Rendiconti del R. Istituto Lomb., p. 857, 1901.

⁽²⁾ Riforma medica, vol. III, p. 638.

pulmonaire. Il reste cependant démontré que, dans le poumon, en présence de vapeurs de térébenthine, peut avoir lieu la scission de l'iodure potassique avec mise en liberté de l'iode.

26. — Les injections endovelneuses d'iodares et de formol (1) par le D' E. D'ANNA.

Les injections d'iodure et de formaline sont irritantes pour le vaisseau sanguin; elles provoquent une prolifération très active de l'endothélium vasculaire; sur celui-ci va se stratisser en zones successives la fibrine, qui, englobent hématies et corpuscules blancs, constitue le thrombus obstruant. Si l'action est énergique. la prolifération endothéliale remplace rapidement le thrombus, obstruant le vaisseau . si elle est légère, le thrombus se désagrège et le vaisseau se rouvre.

La différence entre les solutions d'iodure et les solutions de formol consiste en ce que le caillot provoqué par le formol se désagrège et s'absorbe très promptement, tandis que celui qui est provoqué par l'iodure est plus énergique et conduit à l'oblitération du vaisseau au moyen de connectif endothélial stable, qui va remplacer le thrombus. Cette substitution a lieu rapidement avec les solutions fortes, lentement avec les solutions faibles. Les injections d'iodure, de sublimé, de formol constituent toujours un danger pour les malades.

27. — L'iodipine dans la détermination de la motilité gastrique (2) par F. SCHUPFER.

En tenant compte, non seulement du moment où commence la réaction de l'inde dans la salive, mais encore du moment où elle disparaît, on a une donnée d'une certaine valeur pour juger du degré de motilité gastrique. Il est opportun de recourir à cette expérience quand on ne peut appliquer la sonde pharyngienne.

28. — Action de l'anhydride carbonique sur la courbe automatique de la fatigne musculaire

par le Dr G. SPADA.

(Voir Arch. it. de Biol., t. XXXVII, p. 129).

- (1) Archivio di Farmacologia e Terapeutica, p. 351, 1901.
- (2) Riforma Medica, vol. III, p. 2001-303.

29. — Sur le mode dont se comporte au spectroscope le sang, avec de l'oxyde de carbone, abandonné à la putréfaction (1)

par le Prof. C. RAIMONDI.

La putréfaction du sang oxycarboné présente des caractères spectroscopiques et chimiques différents de ceux de la putréfaction du sang normal et de ceux des stades de la décomposition du sang. La carboxyhémoglobine est d'abord par elle même très résistante; puis on reconnait un mélange de carboxyhémoglobine et d'hémoglobine; ensuite la première fait entièrement défaut et il reste un peu d'hémoglobine avec de l'hématine. Cette dernière est résistante pendant très longtemps, mais, en se décomposant, elle donne un résultat qu'on ne peut plus identifier. Ces faits morphologiques ont un intérêt spécial dans les questions médico-légales, dans les cas d'empoisonnement par oxyde de carbone.

30. — Sur l'impertance de l'absorption cutanée dans la théraple à l'oléomargarate de plomb (2)

par le Prof. G. MAZZA.

Chez les lapins, il ne se produit pas d'intoxication saturnine par absorption cutanée, après des frictions avec de l'onguent à base de plomb; et même les lésions dermo-épidermiques de l'eczema et d'affections de la peau ne sont, en aucune circonstance, une contre-indication de la thérapie isolante et protectrice au moyen des applications simples d'onguent à l'oléomargarate de plomb.

31. — Les injections endovelneuses de préparations de fer et d'arsenic (3) par le Dr E. D'ANNA.

Avec le citrate de fer ammoniacal à 5 %,0 et avec le cacodylate de sodium à 3 %,0 donnés par voie veineuse, immédiatement après l'injection, on voit, dans tous les cas, un caillot endovasculaire dans l'oreille du lapin, et, 24 heures après, un caillot obstruant occupe la lumière du vaisseau; autour du caillot la réaction endothéliale n'est pas arrivée à nécroser les noyaux de l'endothélium, mais elle les a stimulés à une prolifération plus grande. Le caillot endovasculaire est bien constitué et est stable; toute la trame de soutien du caillot est formée d'un mince réseau amorphe de fibrine; les jours suivants, tous les phénomènes endovasculaires s'accentuent et, le septième jour, le thrombus a disparu et est remplacé par un

⁽¹⁾ Riforma Medica, 1er vol., p. 436.

⁽²⁾ Extrait du volume publié en l'honneur du Prof. Albertoni, p. 413. Bologne, 1901.

⁽³⁾ Archivio di Farmacologia e Terapeutica, p. 361, 1901.

réseau de bourgeons endothéliaux. Les faits histologiques sont moins accentuée avec les injections de cacodylate de sodium. Pour ce motif l'A. appelle l'attention sur les dangers que pourrait avoir une simple injection endovasculaire.

32. — Sur l'action thérapeutique et hématopoétique du cacodylate de soude et sur la vélocité de son absorption et de son élimination (1)

par le Dr C. CHIAPPORI.

Administré par la voie buccale et par injection hypodermique dans divers cas pathologiques, il ne donne la certitude d'apporter de bons résultats que lorsqu'on entreprend la cure sur des individus dont l'organisme est encore capable de réagir à l'action excitante du cacodylate de soude sur l'organisme. Il augmente le nondire des globules rouges dans la circulation, ainsi qu'il est résulté des déterminations qui ont été faites. Le cacodylate augmenterait le nombre des corpuscules rouges, mais il n'aurait aucune action sur l'hémoglobine. Donné par la voie sous-cutance, il fait augmenter très rapidement le nombre des corpuscules rouges; en 25-55 minutes, l'A. a pu observer une augmentation allant d'un maximum de 1.160.000 à un minimum de 6000.000.

33. — Altérations nerveuses dans l'empoisonnement aigu et dans l'empoisonnement chronique par le sublimé corresif (2)

par les Dr. U. ALESSI et A. PIERI.

Une femme, après avoir ingéré deux grammes de sublimé corrosif, mourut au bout de 12 jours; elle présenta, ainsi que les lapins empoisonnés à dessein. I-s altérations suivantes: lésions notables dans les cellules nerveuses, plus grandes dans l'écorce cérébelleuse, aussi bien dans les empoisonnements aigus que dans les empoisonnements chroniques. La mort des animaux dans l'intoxication aigué et dans l'intoxication chronique est due à l'action du mercure sur le système nerveux. Les lésions des cellules nerveuses ne presentent aucune caractéristique qui permette d'en déduire un concept diagnost. ; «, elles s'étendent à toutes les diverses parties du système nerveux et vont des simples processus chromatolytiques aux nécroses de l'élément.

⁽¹⁾ Giornale della R. Accad. Med. di Torino, p. 166, 1901.

^{(2.} La Clinica me lica italiana, p. 321.

34. — Contribution à l'étude des altérations histologiques des reins dans l'empeisonnement par le sublimé corrosif (1)

par le Dr B. VASOIN.

Une dose de sublimé, même inférieure à gr. 0,01, peut produire, chez les lapins, d'importantes lésions dans les épithéliums des canalicules urinifères. Dans l'empoisonnement aigu, déterminé au moyen de l'injection percutanée, le sublimé produit des hémorragies abondantes et diffuses et le détachement des épithéliums d'avec leur membrane de soutien; souvent ces épithéliums ne sont pas altérés. Dans les empoisonnements lents, si le poison est administré par voie gastrique, on a une néphrite parenchymateuse aigüe; s'il est administré par voie sous-cutanée, on a nécrose des cellules épithéliales des canalicules contournés et parfois aussi des canalicules droits. Sur des amas de cellules nécrotiques se déposent des sels de chaux. La nécrose a le caractère de nécrose par coagulation, de forme hyaline. L'empoisonnement chronique produit également un certain degré d'hyperglycémie.

35. — Sur l'action physiologique du salicylate de mercure basique et du salicylate de mercure normal (2)

par le Dr A. PANSERI.

Les tissus animaux, hors de l'organisme, décomposent plus facilement et plus promptement les solutions du salicylate de mercure normal, moins facilement celles du salicylate de mercure basique. Chez les animaux à sang froid, le salicylate basique se montre moins toxique, et davantage au contraire le salicylate normal; dans celui-ci le mercure se trouve à l'état d'ion et il agit plus énergiquement. Les expériences, chez les animaux à sang chaud, confirment la toxicité plus grande du salicylate de mercure normal. Des deux sels de mercure, seul le salicylate normal est décomposé rapidement par l'organisme, et l'on trouve l'acide salicylique dans les urines.

36. — Sur l'action physiologique des mercurio-amines à mercure ionisable et latent (3)

par le Prof. A. BENEDICENTI.

La mercurio-aniline avec l'Hg ionisable attaché à l'N est moins toxique que la para-mercurio-aniline dont le mercure latent est attaché au noyau aromatique,

⁽¹⁾ Riforma Medica, Rome, 17, 1 vol. (160-188).

⁽²⁾ Giornale della R. Accad. di Med. di Torino, p. 252, 1901.

⁽³⁾ Giorn. della R. Accad. di Med. di Torino, p. 55, 1901.

parce qu'elle se décompose promptement, dans l'organisme, en aniline et en mercure métallique, avant son absorption; hors de l'organisme, également, elle est déjà décomposée par les tissus animaux à la température de 10°-15°; cela n'a pas lieu pour la para-mercurio-aniline.

Le mercure à l'état d'ion agit plus énergiquement que le mercure attaché au groupe aromatique, ainsi que le démontrent les expériences faites avec deux composés à mercure ionisable et latent également stables, comme les mercurio-acétanilides, dont le composé à mercure ionisable est plus toxique. L'aniline qui prend origine de la décomposition de la mercurio-aniline et de la mercurio-acétanilide passe dans les urines comme paramido-phénol; les deux autres composés se décomposent en petite partie, le reste passe inaltéré dans les urines.

37. — Action des métaux alcaline-terreux sur l'excitabilité électrique de l'écorce cérébrale (1)

par le D' P. REGOLI.

Au moyen d'expériences faites sur l'écorce du cerveau du chien, l'A. a pu établir que le calcium et le strontium diminuent l'excitabilité électrique de l'écorce cérébrale; le baryum, au contraire, l'augmente. Appliqué directement sur l'écorce, le baryum provoque facilement des convulsions épileptiques.

Action autagoniste entre le citrate trisodique et le calcium par le Prof. L. SABBATANI.

(Voir Arch. it. de Biol., t. XXXVI, p. 416).

C. - COMPOSÉS DE LA SÉRIE GRASSE ET AROMATIQUE.

39. — Sur le mede de se comporter et sur l'action du sucre dans l'erganisme

par le Prof. P. ALBERTONI.

(Voir Arch. it. de Biol., t. XXXV, p. 142).

⁽¹⁾ Bollettino dell'i Società fra i cultori delle Sc. Med. e Natur. in Cagliari, 1900-1901.

40. — Sur les altérations du myocarde et des ganglions du cœur dans la mort tardive par le chloroforme (1)

par le Dr A. PASINI.

Le chloroforme, administré en petite quantité et pendant peu de temps, ne peut entraîner la mort du malade que quand il s'agit d'individus dont la résistance organique est déjà gravement diminuée par d'autres causes. Les données microscopiques cliniques et expérimentales démontrent l'existence d'altérations communes à l'homme et aux animaux. Dans le myocarde on observe: le cours tortueux de quelques fibres et leur diminution de volume; la disparition graduelle de la striation transversale et son remplacement par une substance finement granuleuse, transparente; l'aspect hydropique, avec vacuolisation centrale, moindre chez l'homme, plus grande chez les animaux, pris par d'autres fibres. Dans les cellules ganglionnaires on a constaté: renflement de quelques noyaux capsulaires, achromatolyse périphérique et formation de vacuoles dans la cellule, chromatolyse tantôt centrale tantôt irrégulièrement diffuse ou complète, renflement du noyau, à contours souvent indistincts, effacés, et nucléoles peu évidents et décolorés.

41. — Quelques altérations du sang produites par la narcose chloreformique (2)

par le Dr G. BENASSI.

La chloronarcose produit, dans le sang, une diminution des corpuscules blancs en rapport avec la durée de la narcose et la quantité de chloroforme. La diminution est cependant plus sensible dans les corpuscules blancs que dans les rouges, si l'on tient compte de leur rapport normal. Les altérations de forme des globules rouges sont en rapport avec la durée de la chloroformisation; et, de même aussi, la disparition de toutes les altérations dépend de la durée de l'anesthésie et de la quantité de chloroforme qui a été employée.

42. — L'orthoforme pour la diagnose de l'ulcère gastrique (3)

par le Dr G. MEMMI.

Quand la gastralgie est maintenue par une hyperchlorhydrie, par une simple gastrite ou qu'elle est de nature nerveuse, ou bien l'orthoforme ne l'atténue pas, ou bien il l'attenue sans la faire disparaître entièrement. Quand la gastralgie

⁽¹⁾ Clinica medica italiana, p. 22.

⁽²⁾ Giornale degli Ospedali e delle Cliniche, 1er sém., p. 216.

⁽³⁾ Riforma medica, II, p. 472, 1901.

provient d'un ulcère gastrique, il fait presque toujours cesser entièrement la douleur. 20 minutes environ après l'administration, pendant l'espace de 3 à 4 heures. En recherchant la position dans laquelle se manifeste l'action analgésique de l'orthiforme on peut établir le siège de l'ulcère gastrique.

43. — Sur un nouvel hypnotique pour les individus atteints de maladies mentales, le chierétene (1) par L. CAPPELLETTL

Le chlorétone est spécialement efficace dans l'insomnie; il provoque très rarement des troubles des appareils digestif et nerveux. La dose est de 1 à 2 grammes .

44. - Sur l'élimination de l'aldéhyde formique (2)

par le Dr E. FILIPPI.

A la critique de ses expériences, faite par Gianelli, l'A. oppose quelques donnes sur la technique employée pour découvrir la formaldéhyde dans les larmes et dans la salive, et il confirme ce qu'il a déjà affirmé: que la formaldéhyde circule dans l'organisme sans s'altérer et qu'elle ne s'oxyde pas, comme le voudrait Gianell.

45. — Sur le mécanisme d'action de l'igasel (3)

par le Prof. V. CERVELLO.

L'igazol excite les tissus organiques à fixer et à consumer des quantités d'exygène plus grandes que dans les conditions ordinaires, par une action oxydante qui s'accomplit dans le sang. L'hémoglobine acquiert, par les vapeurs d'igazol, une couleur plus vive et résiste davantage à la putréfaction. Si le sang est veineux il devient bientôt artériel et ses bandes d'absorption sont inaltérées. L'aldehy le formique opère dans le sang, successivement, des réductions et des oxydations cette propriété et les autres exercent une fonction importante dans le traitement de la phtisse pulmonaire.

⁽¹⁾ Riforma medica, vol. IV, p. 614-626.

⁽²⁾ Rivista di medicina legale, p. 65, 1901.

⁽³⁾ Archivio di Farmacologia e Terapeutica, p. 481 et 1991.

46. — Sur l'hémoglobinurie artificielle et sur les altérations du rein dans les injections expérimentales d'urée (1) par les De APORTI et PLANCHER.

Les injections sous-cutanées d'urée en solution concentrée produisent des escarres, les solutions très diluées un œdème gélatineux. Avec les injections endoveineuses à 10 %, on a de l'albumine et du pigment sanguin dans les urines.

47. — Sur l'action biologique de la thiosiunamine (2)

par le D' N. BELLU-FORTELEONI.

Chez les animaux supérieurs et chez les animaux inférieurs, elle a une action paralysante d'origine spinale; elle ne modifie pas les nerfs périphériques et l'activité des muscles striés. Il faut des doses très fortes pour amoindrir la sensibilité et les réflexes.

Les injections hypodermiques de thiosinnamine sont douloureuses et provoquent un cedème de la partie. La thiosinnamine augmente d'abord, pour les diminuer ensuite, l'activité des battements cardiaques et la fonction respiratoire. La pression sanguine ne subit aucune modification avec les petites doses; avec les hautes doses elle est légèrement abaissée. Les doses toxiques produisent aussi une grande destruction des érythrocytes et des leucocytes; elles abaissent l'isotonie du sang et en réduisent le taux hémoglobinique. Les doses moyennes augmentent la diurèse et celle-ci persiste pendant deux ou trois jours après l'injection de la substance.

48. — Sur l'action du triasol et de ses dérivés phényliques (3) Dar le Dr L. PAOLETTI.

Le triazol pur injecté chez les chiens à doses non mortelles manifeste une action physiologique peu marquée, et il faut des doses très fortes pour obtenir des effets de paralysie comme ceux qu'on obtient chez les grenouilles; c'est donc une substance peu active.

Au contraire, le phényltriazol ordinaire produit vomissement, parésie générale des membres, altérations lentes et graduelles du pouls et de la respiration et abaissement lent de la température.

L'autre composé, le phényltriazol symétrique, par quelque voie qu'il soit introduit chez les grenouilles et chez les chiens, montre des propriétés excitantes, qui se

⁽¹⁾ Il Morgagni, 4 avril 1901 (R. M., II, p. 297, 1901).

⁽²⁾ Gazzetta degli Ospedali, 1er sém., p. 758.

⁽³⁾ Bollett. della R. Accad. Med. di Genova, 1er et 2. Mémoire, p. 55 et 71, 1901.

manifestent par des tressaillements de durée et d'intensité diverses suivant la des le exerce une action générale qui fait défaut pour le triazol et le phény-litraar ordinaire; le premier est peu actif, le second est déprimant. Le plus important et le plus actif des deux composés phényliques du triazol, c'est le phényltraarol en métrique. Il résulte que ses propriétés excitantes appartiennent au groupe phény-lique et spécialement à la position que ce dernier occupe dans la molécule de phényltriazol, puisque le phényltriazol ordinaire n'est pas convulsivant.

49. — Quelques observations sur le sert de l'acide exalique dans l'organisme

par le Dr A. MONTUORI.

(Voir Arch. it. de Biol., t. XXXVII, p. 393).

50. — Importance de la rate dans l'intexication par la neurine par le Prof. C. GROSSI.

(Voir Arch. it. de Biol., t. XXXVI, p. 455).

51. — Sur le mede de se comporter des semences de lupin germant dans des solutions contonant de l'acide para-exy-benseïque et para-amide-benseïque (1)

par le Prof. A. BENEDICENTI et G. B. DE-TONI.

On humectait les semences du lupin avec de l'eau et on les mettait germer dans un thermostat à la température de 20°; quand leurs racines avaient une longueu-déterminée, on les faisait sécher, on les pesait et on les mettait dans les diverses solutions culturales; ensuite on tenait compte de l'augmentation de poids et de la longueur de la racine. L'accroissement des racines et l'augmentation en posde de la semence de lupin ne disposant que d'azote organique ne présente pas de différences avec la semence vivant dans des solutions avec azote minéral; dans certains cas l'accroissement a lieu plus rapidement en présence d'azote organique.

L'acide paramido-benzoïque a montré une toxicité moindre pour ce qui concerne l'augmentation en poide et en longueur de la racine de la graine de lupin, comparativement à l'acide para-oxy-benzoïque, employés l'un et l'autre en solutions équimoléculaires de concentration égale.

(1) Giorn. della R. Accad. di Med. di Torino, p. 193, 1901.

Ces expériences confirment l'hypothèse de Schulze, que les produits amidés provenant de la décomposition des albuminoïdes peuvent parfois disparaître de la graine pour être de nouveau utilisés par les plantes.

52. — Sur l'action physiologique et thérapeutique de la paramide-antifébrine (1)

par le Dr A. POPPI.

La paramido-antifébrine est douée d'une action antinévralgique et narcotique, mais d'une manière incostante; elle n'a aucune action antithermique. Ce défaut, qui est en contraste avec l'action notable de l'antifébrine, dépend de la substitution du groupe NH² en position para, lequel modifierait l'action antithermique en l'action, moins accentuée, antinévralgique et narcotique.

53. — Éruption produite par le chlorhydrate de phénocelle (2)

par le Dr G. CAO.

Dans la nombreuse série de médicaments capables de produire des éruptions cutanées, on doit placer le chlorhydrate de phénocolle.

54. — Sur l'action de l'isocamphre et de ses dérivés (3) par les Dr. C. LAZZARO et A. PITINI.

La dihydro-isobornilamine, obtenue par l'action de l'acide sulfonique sur le pernitrosocamphre, injectée chez les grenouilles, en solution à 1 % et en quantité d'un demi-centimètre cube, les paralyse en 14 heures. L'action est manifestement curarisante. Elle ralentit les battements du cœur isolé. Chez les animaux à sang chaud, elle est un énergique convulsivant aux doses de 10 cent. par Kg. de poids de l'animal. L'isocamphre a une action paralysante chez les grenouilles et hypnotique chez les animaux homéothermes, à la dose de 45 cent. par Kg. de poids; des doses de 75 cent. par Kg. de poids donnent la mort par paralysie.

L'oxyme de l'isocamphre est inactive.

⁽¹⁾ Du volume publié en l'honneur du Prof. Albertoni. Bologne, p. 59, 1901.

⁽²⁾ Riforma medica, vol. II, p. 386, 1901.

⁽³⁾ Arch. di Farmacologia e Terapeutica, p. 81.

55. — Oxydation biologique du fencene (1)

par le D' E. RIMINI.

Le fencone administré aux chiens par voie gastrique ne manifeste pas son action de la même manière que s'il était donné par d'autres voies, car, alors même que les doses sont excessivement élevées, les phénomènes convulsifs tardent on peu, se renouvellent difficilement et l'animal échappe à la mort. Si l'on administre de petites quantités, on peut faire ingérer des doses journalières amez élevées et pendant un grand nombre de jours de suite avant que les phénomènes d'intoxication se manifestent. Comme les fèces et les urines ne dégagèrent jamais d'odeur de fencone, celui-ci devait être transformé dans l'organisme, comme cela a heu pour le camphre; en effet, l'A. trouva, dans les urines, un des produits de scienna du fencone, un isomère du camphrol, dont il détermina la formule en Callendo.

56. — Sur l'action physiologique du carone (2)

par le Dr E. RIMINI.

Le carone est un produit peu actif; son action se manifeste spécialement par des phénomènes paralytiques d'abord des mouvements volontaires, ensuite de la respiration. Le cœur résiste à l'action de cette substance quand celle-cı lui arrive au moyen de la circulation; mais si elle est mise en contact immédiat avec le muscle cardiaque, on a une notable diminution dans le nombre des contractuoss, jusqu'à l'arrêt en semi-diastole.

On aurait du s'attendre à ce que le carone fût convulsivant, comme les autres chétones saturés et dicycliques isomères du camphre, mais, dans le carone un des anneaux s'ouvre avec facilité, si on l'agite avec de l'acide sulfurique dilué; il est probable que, dans l'organisme également, il s'accomplit un processus analogue, de sorte que l'action du carone se réduirait à celle d'un chétone monocyclique ayant de l'affinité avec le carvone.

57. — Sur les acides bornéel- et menthol-glycurenique (3) par le Dr A. BONANNI.

Après avoir donné à un chien 5 grammes de menthol et de bornéol par jour pendant de nombreuses semaines, isolé des urines et examiné les acides bornéolet menthol-glycuronique, l'A. put confirmer, pour les corps du groupe du campare, la loi de Sundvik et Nencki pour les composés aromatiques. Relativement à la

⁽¹⁾ Archivio di Farmacologia e Terapeutica, 1901,

⁽²⁾ Atti della R Accad. dei Lincei, Rend. 1 sem., p. 435.

⁽³⁾ Archivio di Farmacologia e Terapeutica, p. 439, 1901.

formation des acides glycuroniques copulés, il croit pouvoir émettre l'opinion que, dans le cas du menthol et du bornéol dans l'organisme, il n'est pas nécessaire que la combinaison ait lieu avec l'acide glycarenique même; il est plus vraisemblable qu'il se forme des produits intermédiaires avec la glycose, lesquels sont oxydés à travers l'organisme (Schmiedeberg).

58. — Le citrophène dans le traitement de la maleria (1)

par le Dr A. TROVATO.

il est très utile dans les cas d'intolérance de la quinine, parce qu'il n'a aucune action nuisible sur les erganes de l'ouie et de la vue; il ne provoque aucune sorte d'éruption, il ne donne pas d'ictère, ni d'hémoglobinurie, ni de phénomènes de collapsus. On doit le substituer à la quinine chez les femmes malariques en état de grossesse. Dans les troubles cérébraux de la malaria, il est utile parce qu'il agit comme autinévralgique et antipyrétique; il est également utile dans les manifestations nerveuses médullaires de la malaria, dans l'hystérie et dans la neurasthénie paludéenne. Dans les troubles nerveux provenant de malaria on obtient des effets plus sûrs si on administre le citrophène en union avec la quinine.

D. - PRINCIPES ACTIFS CONTENUS DANS LES PLANTES.

50. — Sur doux séries de cas d'empelsonnement par les champignens (2)

par le Prof. G. REM-PICCI.

Les pramiers symptômes d'empoisonnement par les champignons (et spécialement par la psalliota campestris, l'amanita pantherina et l'a. phalloides) se manifestent su bout de douze heures et consistent en légères douleurs de ventre, vomissement et diarrhée. Après un jour ou deux, aux symptômes gastro-intestinaux succèdent ceux du système nerveux: somnolence, come, accès épileptiques et tétaniques. La mort survient avec des phénomènes de collapsus. L'axamen anatomique de trois cas suivis de mort a démontré des altérations du tube gastrique intestinal, une anémie cérébrale marquée, forte dégénérescence du foie, du rein, et hémorragies des séreuses. Les recherches faites sur l'échange matériel des survivants feraient croire à une destruction de l'albumine des tissus et à une consécutive intoxication acide de l'organisme. Ces altérations ont une ressemblance avec celles que l'on observe dans l'empoisonnement par le phosphore, de même que les phénomènes d'empoisonnement par les champignons ressemblent beaucoup à ceux de l'empoisonnement par le phosphore.

⁽¹⁾ Riforma Medica, Il, p. 356, 1901.

⁽²⁾ Bollettino della R. Accad. Med. di Roma, p. 231.

60. — Sur la texicité de la strychnine injectée dans l'organisme avec des méthodes et des procédés spéciaux (1)

par le Dr L. BARUCHELLO.

La strychnine, après être restée pendant longtemps dans un pli cutané du cabaye, tétanise encore la grenouille. Lorsqu'on a injecté de fortes doses de strychnina des cobayes qui ont échappé à la mort et qui n'ont pas présenté de symptomes strychniques, on trouve pourtant, dans leur sang, le poison capable de tétanise d'autres animaux, par exemple les grenouilles.

Le sang des cobayes, traités à plusieurs reprises par de fortes doses de strychnine dans le membre lié ou dans le pli cutané, n'a démontré aucune action ammunisante appréciable envers la strychnine sur le chien et sur les cobayes. Le ralentissement d'absorption de la strychnine a certainement beaucoup d'importance pour conférer la réfractariété aux cobayes, mais pour ce motif aussi qu'il reze: possible le développement d'actions plus complexes qui ont leur siège dans l'organisme vivant.

61. — Bocherches expérimentales sur l'action désintexicante des tissus sur la strychnine (2)

par le Prof. M. CARRARA.

L'A. a pratiqué les injections de nitrate de strychnine sur des cobayes, des lapins, des poulets et des chiens, après ligature des membres postérieurs, le plus haut possible.

Un contact du poison avec les tissus, prolongé pendant quelques heures, empêche qu'une dose, que l'expérimentation a démontrée mortelle, entraîne la mort; mais si la dose atteint mg. 11,5 par Kg. de cobaye et mg. 4,8 par Kg. de poulet. les tissus ne sont plus capables, pour un contact moyen de 3 à 4 heures, d'éviter et de diminuer l'action toxique du poison. Chez les lapins et chez les chiens, cette action protectrice des tissus contre le poison ne s'est pas manifestée pour une durée de contact qui, chez les lapins plus encore que chez les chiens, pût être très prolongée.

Après avoir exporté, chez les cobayes et chez les poulets, les deux reins par la voie lombaire, et après avoir lié un membre, l'A. injectait la strychnine, et, malgrecette néphrectomie, le poison restait sans effet. L'injection de strychnine mélée à des muscles de chiens, de lapins ou de poulets, sur des lapins, et l'injection de strychnine mélée à des muscles de cobaye ou de lapin, sur des cobayes, montrent que le poison ne subit qu'une légère altération au contact du tissu musculaire

⁽¹⁾ Riforma medica, II, p. 441, 1901.

⁽²⁾ Extrait du volume publié par ses disciples en l'honneur du Prof. Alberton. Bologne, 1901.

Cette légère altération de l'action du poison sert à démontrer que l'oxydation, telle qu'elle a été admise dans les tissus vivants, n'a plus lieu quand les muscles sont détachés de l'organisme, bien qu'ils soient encore capables de manifester leurs propriétés biologiques; et elle sert à amoindrir, sinon à nier, l'action oxydante des tissus sur les poisons.

62. — Sur le peuvoir désintoxicant de l'organisme en présence du sulfate de strychnine (1)

par le Prof. A. SEVERI.

Les expériences de l'A. démontrent que le lapin tolère, sans être pris de convulsions, la dose mortelle de strychnine, quand elle lui est administrée sous la peau, d'une manière fractionnée, dans un intervalle de temps qui varie d'une heure et 40 minutes à 1 heure et 28 minutes. Cela confirme une fois de plus la réfractariété du lapin à s'accoutumer à des doses toxiques quelconques de strychnine, et cela fixe aussi, pour cet animal, très sensible à la strychnine, son pouvoir désintoxicant.

Certains tissus et organes détruisent plus vite que d'autres la toxicité de certains alcaloïdes et poisons. La strychnine injectée et retenue dans les muscles de la cuisse devient inactive en une heure; elle a eu l'opportunité de se transformer plus rapidement au contact des muscles, que quand, injectée sous la peau, elle se distribue à tout l'organisme.

63. — Comment so comporte le musele sphincter de l'iris à la suite de l'atropinisation prelongée de l'œil

par le Dr U. STEFANI.

(Voir Arch. it. de Biol., t. XXXVII, p. 65).

64. — Si l'atropinisation de l'œil entraîne des modifications dans les cellules du ganglien ciliaire

par le Dr U. STEFANI.

(Voir Arch. it. de Biol., vol. XXXVII, p. 155).

⁽¹⁾ Rivista di Medicina legale e Giurisprudenza medica, n. 8, 1901.

65. — Sur l'action respiratoire de la merphine et de quelques-uns de ses succédanés (1)

par le Dr A. BRINDA.

L'A. a expérimenté sur des chiens sains et sur des chiens avec épanchement pleurique étendu, procuré au moyen de l'injection, dans les cavités des plèvres, d'un liquide gommo-albumineux: la morphine, la codéine, la dionine, l'éroine, la péronine.

La supériorité de la morphine sur tous ses succédenés reste toujours incontestee, aussi bien chez les animaux normaux que ches les animaux avec limitation de l'aire respiratoire. Le même concept doit être transporté dans le champ de la thérapie humaine. On pourra employer les dérivés de la morphine lorsqu'il y aura danger d'une facile accoutumance à cette dernière, et, par conséquent, dans toutes les formes où il est nécessaire d'en faire un usage continu.

Si l'on voulait établir une échalle de toxicité entre les diverses préparations, ca pourrait la disposer comme il suit, en partant de la moins toxique: chlorhydrate de morphine, dionine, citrate de codéine, péronine, chlorhydrate d'éroine. Celles qui appartiennent au groupe alchilique, codéine et dionine, ont une action besucoup plus utile sur la respiration et une puissance toxique moindre que l'éroine, du groupe acétylique; les dérivés benzyliques, représentée par la péronine, sont, par leur action sur la respiration et par leurs propriétés toxiques, comme un anneau de conjonction entre les uns et les autres.

66. — Sur l'élimination de l'apemorphine à travers l'estemac (2)

par le Dr A. VALENTI.

L'apomorphine, introduite dans l'organisme par voie hypodermique, ne se retrouve pas dans les masses vomies immédiatement après l'injection, ni dans les liquides de lavage de l'estomac extraits dans les 6 premières heures après l'administration. On exclut donc que son action émétique soit due à une action directe sur les parois de l'estomac. L'apomorphine absorbée ne se retrouve plus comme telle dans le tube gastro-entérique, non plus que dans les urines.

67. — Étude comparative entre la cocaïne naturelle et la cocaïne artificiale (3)

par C. LAZZARO et V. TRAINA.

Les AA. n'ont pas trouvé de grandes différences au point de vue chimique. Au

⁽¹⁾ Gassetta degli Ospedali, p. 1069.

⁽²⁾ Archivio di Farmacologia e Terapeutica, p. 23.

⁽³⁾ Arch. di Farmacologia e Terapeutica, p. 221.

point de vue physiologique, les différences sont négligeables; la cocaine artificielle est un peu moins toxique et s'absorbe plus lentement, et les phénomènes d'empoisonnement ont une durée plus grande.

68. — Un cas de pentesurie chez un cocaïniste (1) par le D R. LUZZATTO.

Sous l'influence de la cocaïne employée habituellement pendant longtemps, la pentosurie se produisit et dura de longs mois aprês que l'on eut empêché le co-caïniste de se servir de la cocaïne et alors qu'il se montrait dans la plénitude de sa santé. On doit attribuer à l'action protoplasmatique de la cocaïne les profondes perturbations de l'échange et du système nerveux, à la suite desquelles on put observer pendant si longtemps la présence de la pentose dans les urines.

69. — Un cas de pentesurie chez un cocaïniste (2)

par le Prof. G. CORONEDI.

Après avoir donné la description des phénomènes d'empoisonnement lent par la cocaïne, faite par le malade lui-même, qui est docteur en médecine, l'A. étudie le pouvoir réduisant de l'urine quatre meis après la cessation de l'usage de la cosaïne et lorsque les conditions physiologiques s'étaient rétablies depuis quatre autres mois, et il trouve que le pouvoir réduisant de l'urine est dû à un sucre qui n'est pas la véritable glycose des urines diabétiques, parce qu'il ne fermenté pas et qu'il ne dévie pas à dreite la lumière polarisée, mais qu'il appartient aux pentoses, ayant de commun avec celles-ci toutes les caractéristiques. Il croit qu'il peut exister un rapport entre la pentosurle et les perturbations profondes de l'échange matériel et du système nerveux, par influence de la cocaïne employée habituel-lement et pendant longtemps.

70. — Sur la « datisca cannabina » (3) per le Prof. P. MARFORI.

La datisca cannabina, employée d'abord comme amer et contre les fièvres malariques, fut ensuite oubliée. Elle manifeste une action protoplasmatique très énergique, en vertu de la datiscine glycoside qu'elle contient, et une action antipyrétique lorsqu'elle est administrée à doses qui soient très bien tolérées par l'organisme. L'action générale de la glycoside est d'abord excitante, mais survient

⁽¹⁾ Du volume publié en l'honneur du Prof. Albertoni, Bologne, 1901, p. 25.

⁽²⁾ Volume publié par ses disciples en l'honneur du Prof. Albertoni, Bologne, 1901.

⁽³⁾ Du volume publié en l'honneur du Prof. Albertoni. Bologne, 1901, p. 657.

rapidement l'état de paralysie, qui domine dans le tableau de l'empoisonnement. La cause principale de la mort, chez les mammifères, est l'arrêt de la respiration L'action émétique de la datisca est due exclusivement à la résine, non à la glycoside.

71. — Leucocytose digitalique et sen importance dans la diplococcie expérimentale (1)

par le Dr A. GAZZO.

La leucocytose digitalique, provoquée chez les lapins, retarde leur mort dans l'infection expérimentale par pneumocoque. Dans les premières heures, il y a aux-mentation de globules blancs dans le sang, ensuite diminution progressive.

72. — L'action des substances antipériodiques sur le parasite de la malaria. — Noles 5° , 6° , el 7° (2)

par les D" D. LO MONACO et L. PANICHI.

Se basant sur leurs observations (déjà rapportées dans ces Archives les années précédentes), les AA. construisent un tableau qui montre dans toutes ses phases la lutte que les parasites de la malaria engagent contre l'organisme humain. Dans le stade d'incubation de la malaria, on ne trouve pas les parasites dans le sang. l'unique symptôme est la propriété qu'a le sérum d'agglutiner les globules rouges de l'homme normal; cette propriété se manifeste quelques jours après l'injection du sang malarique et atteint son maximum avec l'apparition de la fièvre et avec celle des parasites. Dans cette lutte le parasite est toujours vainqueur Lorsque l'examen a constaté la présence du parasite du sang, on en déduit le degré de virulence en essayant la résistance des hémosporidies à la quinne. La virulence se trouve déjà à son intensité maximum, c'est-à-dire qu'elle ne devient pas plus forte; et elle est relativement basse dans la fièvre tierce printanière, plus élevée dans la fièvre quarte printanière et plus élevée encore dans les fièvres estivo-automnales. L'organisme, durant l'infection, lutte énergiquement contre les parasites; cela est démontré par le degré variable de virulence durant le cycle fébrile. Ce sont les substances antiparasitaires fabriquées par l'organisme qui parviennent à atténuer la virulence des agents pathogènes.

Dans les fièvres pernicieuses, la virulence se maintient toujours élevée, sanprésenter les oscillations observées dans les cas bénins. La production de substances antiparasitaires fait défaut; il semble que l'organisme ne réagisse plus et qu'il au

⁽¹⁾ Riforma medica, vol. IV, p. 182.

⁽²⁾ Rendiconti della R. Accad, dei Lincei, Notes 5°, 6° et 7°, p. 17, 1° sem., p. 272 et 314, 2° sem., 1902.

été vaincu dans la lutte qu'il soutenait contre les parasites. Cependant les symptômes pernicieux peuvent disparaître et les parasites diminuer en nombre et en virulence; on peut donc vraisemblablement admettre que la production de substances antiparasitaires est continue et que ce n'est que dans certaines circonstances qu'elles ne se trouvent pas en quantité suffisante pour neutraliser les substances qui ont une action opposée.

Relativement au mécanisme d'action de la quinine, les AA. ayant observé que l'eau distillée n'a jamais produit la séparation du parasite d'avec l'érythrocyte, concluent que l'action de la quinine sur le parasite malarique, déduite de l'emploi des solutions de cet alcaloïde, n'est pas due au dissolvant, mais à la quinine qui y est dissoute, laquelle, en contact avec le parasite, produit toute la série des phénomènes déjà connus.

Les AA. croient avoir complètement démontré que la quinine, dans la circulation, présente toutes les phases de son action telles qu'ils les ont décrites en expérimentant in vitro.

73. — Action de la guinine sur les parasites de la malaria (1)

par le Dr A. CAPOGROSSI.

Les solutions de quinine, chlorurées ou non, capables de gonfier et de décolorer les corpuscules rouges, peuvent, comme les solutions hypotoniques de chlorure so-dique et l'eau distillée, produire la sortie de l'hémosporidie hors du globule. La présence de la quinine dans les solutions ajoutées aux préparations de sang malarique n'est pas en rapport avec la sortie des hémosporidies hors des globules rouges, car on peut obtenir ce phénomène, dans les mêmes conditions d'expérience, avec des solutions d'alcaloïdes très différents entre eux ou avec d'autres liquides.

Il résulte de là que, jusqu'à présent, il n'y a pas de preuves pour admettre que le mode caractéristique et constant d'agir de la quinine dans la circulation se manifeste par la sortie de l'hémosporidie hors du corpuscule rouge; il existe, au contraire, de nombreuses recherches qui prouvent que la quinine agit directement sur le corps parasitaire, en y produisant des modifications parfois visibles dans les préparations à frais, ou même dans les préparations colorées. Les parasites malariques du cycle fébrile prennent d'ordinaire assez vite, dans les préparations, la forme ronde ou arrondie et deviennent immobiles. Tandis que la décoloration et le gonfiement des hématies sont des conditions indispensables pour la sortie des parasites dans les préparations, elles ne sont pas toujours suffisantes, puisque, alors même que le globule se décolore, le parasite peut rester contenu dans l'ombre; le gonfiement rapide du stroma globulaire doit précéder celui du protoplasma parasitaire. Cet effet s'obtient lorsqu'il y a une rapide pénétration des solutions dissolvantes dans les champs observés, et peut-être même avec un degré plus élevé d'hypotonicité des solutions employées.

⁽¹⁾ R Policlinico, p. 560.

La séparation du parasite d'avec le stroma a lieu tandis que le parasite rapetissé s'échappe, comme en glissant, du globule rouge. On doit croire que les jeunes amibes pénètrent dans les globules rouges en introfléchissant la surface de ceux-ri, et qu'elles se fixent et se développent dans le stroma; que la sortie des parasites in vitre n'est pas un effet direct de la quinine, et que l'efficacité curative de ceut alcaloïde ne peut se déduire du phénomène de la sortie ou du détachement.

74. — Action de la vératrine sur les plasmas musculaires (1) par le Prof. F. BOTTAZZI.

Le nitrate de vératrine produit une contracture forte et durable dans les muscles striés de l'oreillette de la tortue et du tiesu musculaire lisse cosophagien des crapauds; les petites doses déterminent seulement une augmentation coandérable de la contractilité. La contracture vératrinique qui succède à la contraction rapide est plus importante dans les muscles rouges de crapaud que dans les muscles clairs. Si l'on frappe avec une socousse électrique d'intensité maximum le muscle quand il exécute une contracture primaire sous l'action de la vératrine, il accomplit une contraction rapide, d'une hauteur double de celle du muscle non verstrinisé; la contracture primaire servirait de seutien énterne.

Ces effets plus importants, que la vératrine détermine dans ces plasmes mu-colaires, comparativement à ceux qu'elle détermine dans des muscles pâles et stries, sont dus à la quantité plus grande de sercoplasma qui se trouve en grande absedance dans les premiers, la vératrine exaltant extrêmement l'excitabilité et la contractilité du sarcoplasma. Quand une secousse électrique frappe un muscle veratrinisé, on a la contraction rapide plus haute que la normale et ensuite la contraction du sarcoplasma (contracture vératrinique proprement dite), laquelle commence plus ou moins vite, suivant le degré plus ou moins grand d'excitabilité que le sarcoplasma a atteint par action de la vératrine.

75. — La santonine dans le traitement symptomatique des deuleurs fulgurantes des tabétiques (2)

par le Dr C. MEGRO.

La santonine se montre active contre les crises sensitives des tabétiques, alors que les analgésiques ordinaires restent sans effet; et elle a, sur ces derniers, l'avantage de produire une amélioration plus durable.

⁽¹⁾ Lo Sperimentale, fasc. 2, 1901.

⁽²⁾ Giornale della R. Accad. di Med. di Torino, p. 52, 1901.

76. — Sur l'action biologique de l'essence de santonine (1), par le Dr N. BELLU-FORTELEONI.

Ches la grenouille, elle est manifestement paralysante par action sur la moelle; elle est stapéfiante puis convulsivante ches les chiens, ches les pigeons, ches les lapins et ches les cobayes; les convulsions sont d'origine corticale. L'essence ne manifeste aucune action sur le système nerveux périphérique et sur les muscles striés. Elle augmente la fréquence des actes inspiratoires, puis elle rend ceux-ci plus rares et plus superficiels, et les animaux meurent par asphyxis. La pression sanguine s'abaisse si l'essence est administrée par la voie des veines. — Elle s'élimine par les reins et avec l'air expiré.

Dans une solution à 0,10 %, les nématodes sont tués; elle ne présente aucune action sur les cestodes. — L'essence devrait être préférée à la santonine comme vermicide.

77. - La cryophine (2)

par le Dr G. SALVIOLL

C'est un bon antipyrétique, un excellent antinévralgique. Elle ne manifeste jamais d'actions secondaires désagréables. Dans de très rares cas, et seulement à de très hautes doses, elle produit cyanose et sueur abondante. Son pouvoir hypnogène est très faible et inconstant; son action anti-épileptique est nulle.

B. - PRINCIPES ACTIFS CONTENUS DANS LES ANIMAUX.

78. — Becherches sur le poison des helminthes intestinaux (3)

par le Prof. P. MINGAZZINI.

Du corps des vers intestinaux, on peut extraire un liquide ayant une action constante sur les protosoïdes et sur les animaux. Les ténias des carnivores contiennent une plus grande quantité de ce poison que ceux des herbivores; celui des échinorrhynques est d'égale puissance, celui des accarides est moins toxique. Le poison donné par injection produit une contracture des membres injectés et une parésie du train postérieur. Il est probable que c'est cette substance qui détermine, ches l'homme et ches les animaux, les phénomènes spéciaux que l'on observe lorsque les vers se trouvent présents dans leur intestin. Par la surface de leur

⁽¹⁾ Giorn. internaz. delle Sc. Mediche, n. 8, 1901.

⁽²⁾ Rivista Medica di Scienze mediche, fasc. III, 1901.

⁽³⁾ Rassegna internaz. della medicina moderna.

corps, ces vers doivent éliminer une substance qui a une action chimique sur le contenu de l'intestin dans lequel ils se trouvent; cette action est semblable à celle que l'A. a déjà démontrée chez les cysticerques. La substance vénéneuse éliminée par les parasites intestinaux privés de tube digestif aurait la valeur d'un suc digestif; et cela expliquerait les différents effets que ressentent les hôtes de cem parasites, à la suite de l'ingestion de diverses substances alimentaires. Les actions toxiques exercées par les parasites pourvus de tube digestif pourraient, au contraire, être dues soit à des sécrétions de glandes vénéneuses particulières annexées à leur appareil digestif (ankylostomes), soit à celle d'autres glandes non encore étudiées (ascarides, oxyures).

79. — Sur le poisen des tenius (1)

par les Dr. G. MESSINEO et D. CALAMIDA.

Avec l'extrait de tænias de diverses espèces lavés simplement avec de l'eau distillée puis avec la solution physiologique de chlorure de sodium et soumis exsuite à la filtration, les AA. firent des injections sous-cutanées de 2-35 cmc., ches le cobaye, le lapin et le chien; ces animaux présentèrent tous tremblement, ahastement, parésie du train postérieur, diminution de la température. Chez les animaux qui moururent, on rencontra seulement une légère hyperhémie sur le point de l'injection. Avec des quantités plus grandes, jusqu'à 70 cmc., on eut des phémomènes d'empoisonnement plus marqués; et il reste démontré également par les recherches histologiques, que l'action pathogène du tænia est due à un poison qui semble le même dans toutes les espèces de ténias et qui, en passant dans la curculation, exerce son action nuisible.

80. — Recherches ultérieures sur le peison des tenias (2)

par le Dr D. CALAMIDA.

Les tenias de chiens sont lavés, écrasés et dilués avec une solution de chlorure sodique. Le liquide filtré, concentre dans le vide et administré aux animaux, determine des phénomènes très aigus d'intoxication suivis de mort.

L'extrait de tienia uni à du sang défibriné de cobaye et de lapin montre des propriétés hémolytiques. Lorsqu'on l'introduit sous la peau du lapin, dans des tubes capillaires, ces tubes, 24 heures après leur rupture, se remplissent de leucocytes éosinophiles. Outre ce pouvoir chimiotaxique, l'extrait de tsenia introduit dans le parenchyme hépatique provoque une dégénérescence graisseuse des cellules hépatiques. Ces résultats appuient l'hypothèse de l'existence d'un poison spécial dans les tenias.

⁽¹⁾ Giornale della R. Accad. di Med. di Torino, p. 581, 1901.

⁽²⁾ Giorn. della R. Accad di Med. di Torino, p. 578, 1901.

81. — La prétendue texicité des sues des helminthes intestinaux (1) par le Dr G. CAO.

En inoculant les sucs des helminthes pris en expérimentation, on a la mort des animaux, non par des substances toxiques, mais par des infections que l'on inocule avec les détritus des helminthes. Les injections des sucs et des extraits débarrassés des germes de ces infections restent inactives. Ces résultats infirment notablement ce qu'ont affirmé d'autres auteurs: que les sucs des helminthes sont toxiques.

82. — Les injections de gélatine (2)

par le Prof. F. MARIANI.

Les injections hypodermiques de gélatine sont absorbées; elles pourront même augmenter la coagulabilité du sang et en modifier la densité; mais les oscillations physiologiques en infirment les résultats. Si les injections hypodermiques de gélatine n'amenèrent pas de guérisons, elles produisirent toutefois de notables améliorations dans le traitement des anévrismes. Elles donnent une hémostase parfois assez prompte, mais toujours temporaire. Les injections à 2 % sont parfaitement inoffensives.

83. — Nouvelles observations sur l'action réciproque de la toxine et de l'antitexine diphtérique

par le Dr G. MARENGHI.

(Voir Arch. it. de Biol., t. XXXVII, p. 279).

84. — Recherches sur les substances actives dans les typho-cultures (3)

par le Dr A. PALADINO-BLANDINI.

Des cultures de typho-bacille, on peut isoler deux substances chimiquement et biologiquement différentes: une nucléine et une nucléo-albumine. Le pouvoir agglutinant, qui est acquis par le sang des animaux vaccinés avec des cultures de typhus, dépend d'une nucléo-albumine spéciale, capable, à elle seule, de conférer au sang des animaux traités par elle un pouvoir agglutinant spécifique; elle agit

⁽¹⁾ Riforma Medica, IV, p. 795.

⁽²⁾ Il Policlinico, p. 21.

⁽³⁾ Riforma Medica, vol. II, p. 174 et vol. III, p. 147.

par l'intermédiaire des leucocytes. Bien que les courbes thermiques, les lésions du sang et des organes internes induisent l'A. à attribuer à la nucléine isolée par lui la valeur d'un poison spécifique, il ne peut cependant s'empêcher d'admettre que, dans les cultures de typhus, outre la nucléine il existe quelque autre agent chimique qui, durant l'intexication par infection typhique, complète l'action de la nucléine.

85. — Nouvelles propriétés toxiques et thérapoutiques du sérum du sang des épileptiques, et leurs applications pratiques

par le D' C. CENI.

(Voir Arch. it. de Biol., t. XXXVII, p. 203).

86. — La toxicité du liquide cérébre-spinal chez les épileptiques (1) par le D* R. PELLEGRINI.

Le liquide cérébro-spinal des épileptiques, înjecté chez les sobayes, produit des phénomènes convulsifs tels qu'ils vont jusqu'à ce qu'on appelle l'état épileptique. Quand il est extrait immédiatement après le paroxyame épileptique, il a un pouvoir toxique et convulsivant plus grand. Les médicaments anti-convulsifs et anti-épileptiques n'en modifient pas la toxicité. La rachicentèse n'a aucune valeur curative dans l'épilepsie.

87. — Recherches expérimentales ser la sérethéraple dans le tétanes (2)

par le Prof. G. TIZZONI.

Les modifications produites par le sérum sur les phénomènes tétaniques provoques par des injections de toxine dans la cuisse du cobaye et du lapin démontrent que, chez le lapin, les résultats sont beaucoup plus favorables que chez le cobaye, suit relativement aux doses du sérum, soit relativement au temps dans lequel le traitement peut être utilement expérimenté. Et cela parce que, chez le cobaye, les phénomènes généraux succèdent avec plus de rapidité aux faits locaux et se precipitent de telle sorte qu'il n'y a plus aucune possibilité de guérison. Il résulte que, avec des doses minimes de sérum, on peut, dans les premiers moments de la maladie, sauver le lapin avec toute certitude. Avec les doses plus élevess, ca peut obtenir un résultat favorable pendant les deux premiers tiers de la maladie.

⁽¹⁾ Riforma Medica, II, p. 639, 1901.

⁽²⁾ Riforma Medica, vol. 1, p. 387, 425 et 699.

alors que le lapin présente déjà des phénomènes généraux assez graves. Ces recherches prouvent que le sérum Tizzoni, quand il est employé en temps voulu et à la dose nécessaire, a une action curative très marquée, supérieure à celle des autres sérums plus connus, y compris celui de Behring.

88. — Neuvelles recherches expérimentales sur le peuveir curatif du séram anticharbenneux (1)

par le Prof. A. SCLAVO.

L'A. rapporte, dans ce mémoire, qu'il a préparé des sérums particulièrement actifs et que, soutenu par la confiance dans les avantages présentés par les injections endoveineuses, il essaya par ce moyen la cure du charbon chez les gros mammifères domestiques et chez l'homme. Son sérum ne guérit pas seulement le charbon dans des cas d'infection généralisée chez l'homme, mais, dans l'expérimentation, il donna des résultats plus remarquables encore, car le sérum eut le pouvoir de tronquer la septicémie charbonneuse provoquée par un germe très virulent chez la brebis, qui est plus sensible que l'homme envers le charbon. Au delà d'une certaine limite, il est inutile d'augmenter la dose du sérum dans le but d'obtenir un effet plus grand; on y arrive seulement en employant un sérum plus actif; en tout cas il faut être bien certain de la bonté du sérum et ne pas fonder d'espérances sur les doss élevées. Lorsqu'on emploie le aérum, l'élévation de la température, après l'injection, est une donnée de très grande valeur et qui autorise à faire une prognose favorable. Tous les cliniciens qui ont recouru, pour le traitement du charbon chez l'homme, au sérum proposé par l'A., ont loué la simplicité de son emploi, la rapidité de son action, les avantages que les tissus retirent de la prompte limitation du processus inflammatoire autour du point de pénétration du germe et les ressources que le sérum présente dans les cas désespérés, après que les remèdes de la thérapie ordinaire sont restés inefficaces.

89. — Traitement de l'hypertrophie splénique, provenant de malaria, au moyen du sérum iodé Selave (2)

par A. MORI.

Ce sérum, injecté à la dose de 10 centimètres cubes, ne produit pas de troubles locaux; les injections peuvent être répétées jusqu'à 36 jours de suite avec bon résultat.

⁽¹⁾ Rivista d'Igiene e Sanità pubblica, 1901.

⁽²⁾ Riforma Medica, vol. III, p. 197.

90. — Recherches sur quelques propriétés des sérums hémolytiques (1; par le Dr A. ASCARELLI.

L'A. a préparé des cobayes et des agneaux avec des injections réitérées de sang défibriné de lapin, et il a injecté au lapin du sérum de ces animaux anna préparés. Il a trouvé que le sérum employé à hautes doses (1/2 à 1 cm) tue repidement un animal d'environ 1500 gr. et que la mort a lieu-par dyscrasie augus-du sang, laquelle se révèle par une agglutination en masse des hématies. On rescontre, en effet, une anémie artérielle, tandis que les coupes droites du corur sont distendues par des grumeaux sanguins. Le sérum employé à petites doses, manapendant un certain temps, provoque la cachexie, par suite de laquelle l'anux al meurt après un certain nombre d'injections; l'action du sérum est la même lorsqu'il est injecté dans le péritoine.

91. — De la sérothéraple dans la tuberculese (2)

par les Prof. A. MAFFUCCI et A. DI VERTEA.

Les AA. arrivent aux conclusions générales suivantes, qu'ils déduisent de leurrecherches:

Le poison tuberculeux — sous forme de substance bacillaire épuisée par la vieillesse, ou bien stérilisée avec des agents chimiques (tels que l'aldéhyde formsque et le trichlorure d'iode) ou plus spécialement avec la vapeur à 100° et extraite dans un milieu neutre (solution de chlorure de sodium, d'eau, et de glycerne) — passé à travers l'organisme d'animaux très peu ou très susceptibles, comme le sont respectivement ceux de l'espèce ovine et de l'espèce bovine, n'apporte pas de changements importants et relativement stables dans le sérum de leur sang. Il est, au contraire, très vraisemblable qu'il le traverse rapidement comme un principe étranger, laissant rencontrer, à un degré élevé de concentration, les propriéte connues, attribuées à la tuberculine de Kock, parmi lesquelles celle qui a été angualée d'abord par Koch lui-même, de produire, chez les cobayes, une augmentation de résistance par rapport au processus toxique infectieux de la tuberculore, laquelle, cependant n'aboutit à aucun résultat de guérison.

92. — A propos de quelques études expérimentales des Prof. Maffucci et Di Vertes sur les sérams antituberculeux (3)

par le Prof. E. MARAGLIANO.

Relativement au mémoire des Prof. Maffucci et Di Vertea sur la rérothérapie

- (1) Il Policlinico, p. 183.
- (2) Archivio d'igiene e sanità pubblica, 1901.
- (3) Gassetta degli Ospedali e delle Cliniche, p. 17, 1901.

dans la tuberculose, l'A. fait observer qu'ils se sont mis dans l'impossibilité d'obtenir des résultats probants, pour n'avoir pas employé un poison bien adapté pour
les expériences. Ils ont employé la tuberculine glycérique en proportion telle que
l'action toxique était représentée par la glycérine; et comme leur sérum, pas plus
que celui de Maragliano, ne pouvait avoir la propriété de neutraliser l'action
toxique de la glycérine, il est naturel que les cobayes soient morts. L'A. oppose
encore qu'ils ont expérimenté avec des produits peu actifs, car sa tuberculine tue
le cobaye sain dans la proportion de 0,65-1,00 par hectogramme, tandis qu'il en
faut une quantité de plus du double avec celle qu'ils ont employée.

93. — Action des courants à haute fréquence sur les peisons tuberculeux et sur le sérum antituberculeux (1)

par les Drs A. MARZAGALLI et V. MARAGLIANO.

Le sérum toxique traité par les courants à haute fréquence perd de sa toxicité, et le sérum thérapeutique, malgré ces courants, conserve son pouvoir antitoxique.

94. — Sur la substance contenue dans les extraits frais de capsule surrénale (2)

par le Prof. P. FOA.

Avec les nucléo-protéines des capsules surrénales, on obtient les mêmes effets qu'avec les extraits frais, et, suivant le degré de dilution, on peut obtenir ou bien une simple hyperplasie de quelques éléments, ou bien une nécrose, ou bien encore une inflammation interstitielle ou fibrineuse. En termes généraux, on peut dire que l'action nécrotique et phlogogène exercée par les extraits frais de capsules surrénales n'est pas due à une substance qu'on puisse attribuer à une sécrétion interne de la capsule, mais à une substance qui appartient à la constitution organique des éléments qui la composent. L'A. a déjà eu l'occasion de voir que cette substance se comporte tout différemment de ce qu'on appelle la sphygmogénine, qui a été obtenue, elle aussi, des extraits de capsule et qui est regardée comme un produit de sécrétion interne de cet organe.

95. — Sur une cytotoxine evarique (3)

par les Dr. A. CECONI et P. ROBECCHI.

Les ovaires de cobaye, recueillis avec les trompes, triturés avec une solution

⁽¹⁾ Clinica Medica, n. 8, 1901.

⁽²⁾ Giornale della R. Accad. di Med. di Torino, p. 737, 1901.

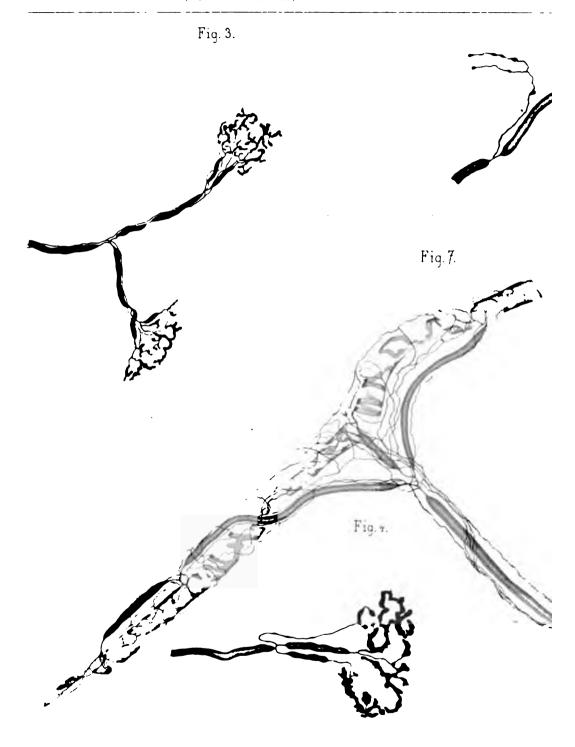
⁽³⁾ Giornale della R. Accad. Med. di Torino, p. 540, 1901.

physiologique et injectés chez le lapin, produisant un sérum ayant un pouveir toxique marqué sur le cobaye. Le degré de texicité varie avec le nombre des injections subies par le lapin. Le sérum de lapin traité par 7-8 injections se mentre, à la dose de 10 cmc. par Kg. de poids de l'animal, teujoure fortement texique, tuent le cobaye en 12-18 heures. Porté à 55°, le sérum pard son activite. Ce cérum cytetoxique a une action hémolytique manifeste.

96. — Expériences et observations sur les cytotexines paneréatiques (1) par A. CEVIDALLI.

En injectant ches l'eie de l'émulsion de pancrées de chien, en n'obtient pas, de cet animal, un sérum ayant un pouvoir de pancréotoxine spécifique.

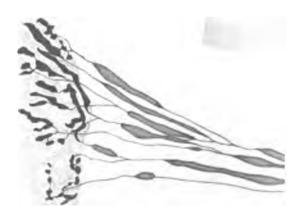
⁽¹⁾ Riferma medica, vol. III, p. 724.



• `



Fig.10



}

		· -	-
	-		
	•		
	•		
		•	
	•		

PROLUSIONI E DISCORSI

D

JACOPO MOLESCHOTT

Del metodo nella investigazione della vita. Prima prolusione al corso di fisiologia sperimentale nella R. Università di Torino, letta il di 16 dicembre 1861	1 —
Dei limiti della natura umana. Seconda prolusione al corso di fisiologia speri- mentale nella R. Università di Torino, letta il di 24 novembre 1862 »	1 —
L'unità della vita. Terza prolusione al corso di fisiologia sperimentale nella R. Università di Torino, letta il dì 23 novembre 1863	1,50
Fisiologia e medicina. Quarta prolusione al corso di fisiologia sperimentale nella R. Università di Torino, letta il dì 28 novembre 1864	1,50
Patologia e fisiologia. Quinta prolusione al corso di fisiologia sperimentale nella R. Università di Torino, letta il dì 2 dicembre 1865	1,50
Della causalità nella biologia. Sesta prolusione al corso di fisiologia sperimentale nella R. Università di Torino, letta il di 8 gennaio 1867 »	1,50
Dei regolatori della vita umana. Discorso pronunziato nel solenne riaprimento della R. Università di Torino, addì 16 novembre 1870. Terza edizione L.	1 —
Dell'indole della fisiologia. Parole d'introduzione al corso di fisiologia speri- mentale nell'Università di Torino, pronunziate il dì 12 dicembre 1875 »	1 —
Veder nascere. Prolusione al corso di fisiologia sperimentale, pronunziata il 5 novembre 1878 nell'Università di Torino	1 —
La fisiologia e le scienze sorelle. Prolusione al corso di fisiologia sperimentale nella Sapienza di Roma, pronunziata il di 11 gennaio 1879.	1 —
Sugli attributi generali dei nervi. Introduzione al corso di fisielogia sperimentale, letta il 16 gennaio 1881	1-
Carlo Roberto Darwin, Commemorazione pronunziata a nome degli studenti dell'Università di Roma nel giorno 25 di giugno 1882	1,20
La Conferenza Sanitaria Internazionale di Roma, 20 maggio - 13 giugno 1885. Note sintetiche	1,20
Per una festa della scienza. Discorso pronunziato nella inaugurazione degli studi nella R. Università di Roma, addì 3 novembre 1887	1 —

TABLE GÉNÉRALE DES MATIÈRES

contenues dans les vingt premiers volumes des

ARCHIVES ITALIENNES DE BIOLOGIE

(1881-1893)

rédigée par le Docteur G. MANCA

L. 10.

ACADÉMIE DE MÉDECINE DE TURIN

PROGRAMME

DL

XIº Concours pour le Prix Riberi de L. 20,000

L'Académie de Médecine de Turin conférera le XI Prix Riberi, de 20,000 Lires (1), à l'auteur du meilleur ouvrage, imprimé ou manuscrit, qui sera composé au cours des cinq années 1902-1907 dans le champ des sciences médicales. A égalité de mérite, la préférence sera donnée aux travaux qui concourront à améliorer les conditions hygiéniques de l'Italie.

Les conditions du Concours sont les suivantes:

- 1º Sont admis au Concours les travaux imprimés ou manuscrits en langue italienne, française ou latine.
- 2º Les travaux imprimés doivent être postérieurs à l'année 1901 et ils seront envoyés en double exemplaire à l'Académie, franc de port
- 3° Les manuscrits doivent être d'une écriture lisible, et ils resteront la propriété de l'Académie, faculté étant donnée aux auteurs d'en faire tirer des exemplaires à leurs frais.
- 4° Au cas où l'Académie adjugerait le prix à un travail manuscrit. l'Auteur devra le publier avant de recevoir le montant du prix et en envoyer deux exemplaires à l'Académie.
- 5° La dernière limite pour la présentation des mémoires est fixée au 31 décembre 1907.

Le Secrét ire général B. SILVA. Le Président (C. B() Z Z O L O.

i. La fondaten. Milbert d'ant represente par des titres de rente sur l'Etat, le mon, tant du pris sera calcule avec la reduction de l'impot sur la richesse mobilere et du litert de mainnorte.

• • 7 (

. ·		

·		
	•	•

. • }

